



NATHANA BORGES VIEIRA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE EMBUTIDOS CÁRNEOS
COZIDOS TIPO MORTADELA DE TILÁPIA CONTENDO
CASEÍNA**

**LAVRAS- MG
2019**

NATHANA BORGES VIEIRA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE EMBUTIDOS CÁRNEOS COZIDOS TIPO
MORTADELA DE TILÁPIA CONTENDO CASEÍNA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia de Alimentos, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dra. Maria Emília de Sousa Gomes
Orientadora

Ma. Francielly Corrêa Albergaria
Coorientadora

LAVRAS-MG

2019

NATHANA BORGES VIEIRA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE EMBUTIDOS CÁRNEOS COZIDOS TIPO
MORTADELA DE TILÁPIA CONTENDO CASEÍNA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia de Alimentos, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dra. Maria Emília de Sousa Gomes
Orientadora

Ma. Francielly Corrêa Albergaria
Coorientadora

**LAVRAS-MG
2019**

NATHANA BORGES VIEIRA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE EMBUTIDOS CÁRNEOS COZIDOS TIPO
MORTADELA DE TILÁPIA CONTENDO CASEÍNA
PHYSICAL-CHEMICAL ASSESSMENT OF COOKED CARNES TYPES OF
TILAPIA TYPE CONTAINING CASEIN**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia de Alimentos, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADO em 27 de junho de 2019.

Dr^a. Amanda Maria Teixeira Lago UFLA

Me. Felipe Furtini Haddad UFLA

Prof^a. Dr^a. Maria Emília de Sousa Gomes
Orientadora

Ma. Francielly Corrêa Albergaria
Coorientadora

**LAVRAS-MG
2019**

Aos meus queridos pais José e Dalva, que sempre me apoiaram e me incentivaram durante o meu percurso acadêmico.

As minhas irmãs Nathalia e Milena, que sempre se espelharam na minha determinação e que me faz reciprocidade.

Ao meu namorado Alex, pelo companheirismo durante esse longo trajeto, fortalecendo-me e torcendo pelo meu sucesso.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família e meu namorado, por sempre me apoiarem e fazerem possível essa conquista.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), em especial o Departamento de Ciência de Alimentos (DCA), disponibilizando laboratórios e materiais para concretização deste trabalho.

À FAPEMIG e CNPq pela concessão da bolsa de estudos por apoiar financeiramente.

À Dra. Maria Emilia de Sousa Gomes por toda orientação e incentivo, tanto no núcleo de estudos NEPECA, quanto na Iniciação científica e, por fim, no Trabalho de Conclusão de Curso. Contribuições primordiais para aprimorar meus conhecimentos durante a graduação.

À Mestre Francielly Corrêa Albergaria, por toda sua dedicação, paciência e disposição durante os experimentos, acompanhando-me e orientando do começo ao fim. Sua ajuda foi essencial para a realização desse trabalho.

À Consea Júnior, por me engrandecer pessoalmente e profissionalmente, além de me trazer amigos que carregarei para a vida.

Aos meus colegas, Giovanni, Laura, Jéssica e Ana Carolina que foram solícitos em me ajudar na parte prática.

A República SintaA Liga por ter me recebido com muito amor e carinho durante o momento em que iniciei os meus estudos em Lavras.

As minhas queridas amigas Érica e Ana Carolina pelo companheirismo no meu dia a dia.

E um agradecimento especial para as empresas Spel e New Max que se disponibilizaram em fornecer materiais e ingredientes que foram indispensáveis para realização do trabalho.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO GERAL

O consumo de pescado vem aumentando cada dia mais, devido ao seu alto valor nutricional, destacando-se por ser fonte de vitaminas, minerais, proteínas e ácidos graxos ômega 3, que por meio de estudos conferem benefícios à saúde. O interesse nesse alimento vem alavancando a produção de pescado no Brasil durante os últimos anos. Entretanto, durante seu processamento, são gerados resíduos que dificilmente são reaproveitados pelas indústrias. Uma boa alternativa para o uso destes é o desenvolvimento de embutido cárneo do tipo mortadela de tilápia que apresenta propriedades tecnológicas e nutricionais interessantes. Contudo, para manter as características de emulsão nos embutidos cárneos é necessária uma proteína como agente emulsificante, seja esta de natureza vegetal ou animal, podendo contribuir para a caracterização do produto. Nesse sentido, objetivou-se neste trabalho realizar avaliações físico-químicas de embutido cárneo cozido tipo mortadela de tilápia, com adições crescentes de caseína como substituta da proteína isolada de soja. Para tanto, foram desenvolvidas diferentes formulações de mortadela, nos níveis 0, 25, 50, 75 e 100% de caseína, enquanto os outros ingredientes permaneceram padronizados, com exceção da proteína isolada de soja. Para a caracterização desse produto realizou-se análises de composição centesimal, pH e Aw. Essas últimas foram observadas nos tempos 0,3,6 e 9º dia. Nos resultados obtidos para as diferentes formulações, não houve diferença significativa na composição centesimal e houve diminuição do pH com a inclusão crescente da caseína. Nos diversos tempos analisados houve acréscimo do pH e uma diminuição da Aw até o terceiro dia, seguida por estabilidade nos dias seguintes que foram analisados. Portanto podemos concluir que a caseína possui efeitos favoráveis no embutido cárneo do tipo mortadela de tilápia. A sua adição no produto pode contribuir para uma maior conservação do produto final, além de favorecer as características nutricionais.

Palavras-chave: Caseína. Mortadela. Proteína isolada de soja.

ABSTRACT

The consumption of fish is increasing every day, due to its high nutritional value, being distinguished by being a source of vitamins, minerals, proteins and omega-3 fatty acids, which through studies confer health benefits. Interest in this food has been boosting the production of fish in Brazil during the last years. However, during its processing, waste is generated that is hardly reused by the industries. A good alternative to the use of these is the development of tilapia mortadella type meat inlay that presents interesting technological and nutritional properties. However, in order to maintain the emulsion characteristics in meat sausages, a protein is required as an emulsifying agent, be it vegetable or animal, and may contribute to the characterization of the product. In this sense, the objective of this work was to perform physical-chemical evaluations of baked meat sausage type mortadella of tilapia, with increasing additions of casein as a substitute of isolated soy protein. To that end, different formulations of mortadella were developed at levels 0, 25, 50, 75 and 100% of casein, while the other ingredients remained standardized, except for isolated soy protein. For the characterization of this product, analyzes of centesimal composition, pH and Aw were performed. The latter were observed at times 0.3, 9 and 9 days. In the results obtained for the different formulations, there was no significant difference in the centesimal composition and there was decrease of the pH with the increasing inclusion of the casein. In the various analyzed times there was an increase in pH and a decrease in Aw until the third day, followed by stability on the following days that were analyzed. Therefore, we can conclude that casein has favorable effects on the meat mortadella type of tilapia. Its addition in the product can contribute to a greater conservation of the final product, besides favoring the nutritional characteristics.

Keywords: Casein. Mortadela. Isolated soy protein.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Principais produtos, resíduos e subprodutos possíveis de serem obtidos no processamento de pescado.....	188
Figura 2-	Despolpadora elétrica High Tech	244
Figura 3-	Ordem de adição dos ingredientes para o preparo da mortadela.....	265
Figura 4-	Medição de temperatura no interior das mortadelas.....	266
Figura 5-	Determinação do extrato etéreo nas amostras.....	288
Figura 6-	Determinação do conteúdo proteico nas amostras.....	28
Figura 7-	Determinação do conteúdo de cinzas de cada amostra.....	29
Figura 8-	Determinação da Atividade de água dos tratamentos.....	30
Figura 9-	Análise de regressão do pH das diferentes formulações de mortadela de tilápia.	35
Figura 10-	Análise de pH das formulações de mortadela realizados em diferentes tempos.	366
Figura 11-	Média da Aw no embutido cárneo do tipo mortadela de tilápia nos diferentes tempos analisados	377

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Formulações para obtenção das mortadelas de tilápia elaboradas com substituição parcial até total da PIS por caseína.....	244
Tabela 2-	Etapas de cozimento das mortadelas desenvolvidas. .	26
Tabela 3-	Umidade, proteína bruta e extrato etéreo médio das matérias primas utilizadas no experimento.	311
Tabela 4-	Composição centesimal média e desvio padrão das diferentes formulações de embutido cárneo do tipo mortadela de tilápia, com adição crescente de caseína.	322
Tabela 5-	Média e desvio padrão do atributo cinzas nos diferentes blocos de embutido cárneo do tipo mortadela de tilápia.....	333
Tabela 6-	Valores médios de pH e atividade de água das matérias primas utilizadas no experimento	344
Tabela 7-	Valores médios de pH e Aw das diferentes formulações de embutido cárneo do tipo mortadela de tilápia, com adição crescente de caseína.....	364
Tabela 8-	Valores médios de pH e atividade de água nos diferentes tempos analisados.	366

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	IMPORTÂNCIAS NUTRICIONAIS DO PESCADO NA DIETA HUMANA	14
2.2	PRODUÇÃO E CONSUMO DO PESCADO.....	15
2.3	TILÁPIA	16
2.4	APROVEITAMENTOS DE RESÍDUOS DE PESCADOS	17
2.5	CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE TILÁPIA	18
2.6	EMBUTIDO CÁRNEO COZIDO TIPO MORTADELA DE	20
2.7	CASEÍNA	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1	MATÉRIA-PRIMA E INGREDIENTES.....	23
3.2	DESENVOLVIMENTO DO EMBUTIDO CÁRNEO TIPO "MORTADELA" DE TILÁPIA	24
3.3	PREPARO DAS AMOSTRAS	26
3.4	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL	27
3.4.1	GRRAU DE UMIDADE	27
3.4.2	DETERMINAÇÃO DO EXTRATO ETÉREO	27
3.4.3	PROTEÍNA BRUTA	28
3.4.4	DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CINZAS	29
3.5	ANÁLISE DE pH e AW	29
3.5.1	DETERMINAÇÃO DO pH.....	29
3.5.2	DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE DE ÁGUA	30
3.6	ANÁLISE ESTÁTISTICA.....	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
4.1	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL	31
4.2	ATIVIDADE DE ÁGUA E pH.....	33
5	CONCLUSÃO.....	38

REFERÊNCIAS	39
--------------------------	-----------

1. INTRODUÇÃO GERAL

O pescado é uma importante fonte de vitaminas, minerais, proteínas e, além disso, é rico em ácidos graxos ômega 3. Esses últimos não são sintetizados pelo organismo sendo necessário adquiri-los através de dieta. O consumo regular desse alimento proporciona benefícios à saúde humana, o que o torna muito importante.

Para atender o mercado consumidor, a produção está aumentando gradativamente e, conseqüentemente, as indústrias de processamento de pescados estão seguindo essa lógica. Porém há excessivos resíduos gerados que muitas vezes são descartados de forma incorreta, prejudicando o meio ambiente. Dessa forma, torna necessário um destino apropriado para os resíduos gerados. Uma alternativa é desenvolver novos produtos, com valor agregado e com alto valor nutritivo, que provém da matéria prima.

A carne mecanicamente separada (CMS) é um produto que permite maior recuperação deste, gerando matéria prima básica, podendo ser condimentada, submetida à cocção, enformada, fatiada, congelada e também utilizada como ingrediente para o desenvolvimento de novos produtos, como por exemplo, na confecção de embutido cárneo do tipo mortadela.

Para a obtenção do embutido cárneo mortadela é necessário à adição de uma proteína para manter as características de emulsão. A proteína isolada de soja é a mais utilizada em embutidos cárneos como agente emulsificante, mas outras proteínas podem ser adicionadas, com o intuito de melhorar as características do produto e podendo até aumentar a vida de prateleira deste. Nesse sentido, a caseína pode ser uma boa alternativa, pois oferecem aos produtos formulados melhor aparência e melhores propriedades sensoriais, em virtude de suas propriedades funcionais, destacando-se: solubilidade e dispersibilidade, opacidade, ligação e retenção de gordura, retenção de água, emulsificação, viscosidade, estabilidade térmica, geleificação e formação de filmes, entre outras.

Portanto, objetivou-se no presente trabalho o desenvolvimento de formulações de embutido cárneo do tipo “mortadela de tilápia”, elaborada com substituição da proteína isolada de soja por caseína nos níveis 0, 25, 50, 75 e 100%. Além disso, avaliar as características das diferentes formulações por meio de análises físico-químicas, com o intuito de fortalecer o aproveitamento de resíduos nas indústrias.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importâncias nutricionais do pescado na dieta humana

Os peixes são compostos basicamente por água, lipídios e proteínas, cujas quantidades variam entre as espécies. A fração lipídica é a que mais oscila ao longo do ciclo de vida em uma mesma espécie, chegando aos valores mínimos durante o período de ovulação. A fração de carboidratos no músculo dos peixes é baixa, geralmente menor que 0,5%, e é típica nos músculos estriados, onde ocorre como glicogênio e como um dos constituintes dos nucleotídeos. No final do ciclo de vida esta fração torna-se fonte de ribose livre, após autólise *post mortem* (ABABOUC, 2005).

O pescado é um produto de elevado valor nutricional, destacando-se como importante fonte de vitaminas, como A e D, e minerais, como cálcio, iodo e fósforo. Apresenta teores de proteínas entre 15% e 25%, tendo em sua constituição todos os aminoácidos essenciais e sendo fonte proteica completa e de alta digestibilidade (SOARES; GONÇALVES, 2012), que pode chegar acima de 95%, conforme a espécie, e maior do que das carnes em geral e também do leite. Em decorrência do processamento, como é o caso do congelamento, a qualidade proteica do pescado é mantida, no entanto um descongelamento errôneo pode levar à perda de parte das proteínas. No enlatamento por meio do processo de Alta Temperatura Curto Tempo (HTST – High Temperature Short Time) também não ocorrem perdas proteicas. (OETTERER, 2006). Além disso, o pescado é rico em ácidos graxos ômega 3 (ALMEIDA; FRANCO, 2006) que conferem benefícios ao desenvolvimento e funcionamento do sistema nervoso central; auxiliam na redução dos triacilgliceróis séricos e de alergias; crônicas; atuam na prevenção de aterosclerose e trombose (SARTORI; AMANCIO, 2012).

Em geral é uma boa fonte de vitaminas do complexo B, cujo conteúdo é comparável ao encontrado em carnes de mamíferos. No entanto, alguns peixes de água doce, como as carpas, possuem baixa concentração de tiamina (vitamina B1). É notável, nesse alimento, o relativo baixo teor de sódio, que o torna opção viável em dietas restritivas para este mineral. Em peixes cultivados na aquicultura, os conteúdos de vitaminas e minerais correspondem, em termos gerais, aos teores destes elementos na alimentação que eles recebem, e é recomendada a adição de vitamina E, que tem função antioxidante e contribui com a estabilidade dos ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 (ABABOUC, 2005).

Os ácidos graxos ômega-3 não são sintetizados pelo organismo humano e devem ser obtidos por meio da dieta. Eles integram a composição das membranas celulares e afetam a função dos receptores celulares nessas membranas, além de indicar o ponto inicial para a

produção de hormônios que regulam a coagulação sanguínea e a contração e relaxamento das paredes arteriais. Eles também se ligam em receptores celulares que regulam funções genéticas. Os três ácidos graxos ômega-3 mais importantes para a dieta humana são: o eicosapentaenoico (EPA) e docosahexaenóico (DHA), provenientes principalmente de peixes marinhos e, ainda, o alfa-linolênico (ALA), o mais comum ácido graxo ômega-3 encontrado nas dietas ocidentais, oriundo de óleos vegetais de nozes, semente óleo de linhaça, vegetais folhosos e na gordura de animais, especialmente aqueles alimentados com grama (HARVARD, 2007).

O consumo de pescado, particularmente de peixes gordurosos, uma ou duas vezes por semana é recomendado, por serem ricos em EPA e DHA. Essa recomendação é especialmente importante para gestantes e para mulheres que planejam engravidar. Do terceiro trimestre até o segundo ano de vida, uma criança necessita de um suprimento constante de DHA para a formação do cérebro e de outras partes do sistema nervoso. Nos Estados Unidos da América, muitas mulheres justificam a não ingestão de pescado devido à preocupação com a contaminação por mercúrio e por outros produtos, mas as evidências sobre os danos causados pelo baixo consumo de ácidos graxos ômega-3 são mais consistentes (OKEN et al, 2003).

2.2 Produção e consumo do pescado

Entre 1961 e 2016, o crescimento do consumo de pescado em todo o mundo foi de 3,2%, superando o crescimento populacional (1,6%) e o aumento do consumo de carne de animais terrestres combinados (2,8%). Foram 9,0 kg per capita registrados em 1961 e 20,2 kg em 2015, em uma taxa média de expansão de 1,5% por ano. Em 2015, o pescado respondeu por 17% de toda a proteína animal consumida no mundo. Além disso, forneceu para aproximadamente 3,2 bilhões de pessoas quase 20% da sua ingestão diária de proteína animal (FAO, 2018).

O Brasil produziu 722.560 mil toneladas de peixes de cultivo em 2018. Esse resultado é 4,5% superior ao de 2017 (691.700 ton.), sendo a tilápia a mais importante espécie de peixes cultivados do Brasil. Segundo levantamento, a espécie teve crescimento de 11,9% em relação ao ano anterior (2017), com 400.280 toneladas produzidas em 2018, representando 55,4% da produção brasileira de peixes de cultivo. Esse resultado coloca o Brasil entre os quatro maiores produtores do mundo, ficando atrás apenas da China, Indonésia e do Egito, e à frente de Filipinas e Tailândia (PEIXE BR, 2019).

Projeções apontam incremento no setor, conforme Relatório da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), divulgado em 2016, é estimado que o país deve registrar crescimento de 104% na pesca e aquicultura até 2025. Segundo o estudo, o aumento na produção brasileira será o maior registrado na região (BRASIL, 2019).

2.3 Tilápia

As tilápias são naturais do continente africano, Israel e Jordânia, encontradas nas bacias dos rios Nilo, Níger, Tchade e lagos do Centro–Oeste africano (VERANI, 1980). A tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) é um peixe do grupo dos Teleósteos, Ordem Peciforme, pertencente à Família Cichlidae, Subfamília Pseudocrenilabrinae (SILVA et al., 2015).

Segundo sua descrição física, a tilápia apresenta listras verticais, coloração acinzentada e corpo comprimido lateralmente. Apresenta crescimento acelerado, podendo os adultos chegar a até 60 cm de comprimento, variando seu peso de 4,3 kg a 9,5 kg. (SILVA et al., 2015). A tilápia possui rastros branquiais bem desenvolvidos, o que permite fazer a filtração da água para a retirada do plâncton ou outros alimentos em suspensão. Em cultivo, essa espécie captura com competência as partículas de adubo orgânico, aceita uma grande variedade de subprodutos agrícolas e se adapta ao consumo de ração balanceada (POLI et al., 2004).

A espécie apresenta preferência por águas pouco profundas, a temperatura de conforto está entre 31° e 36°C, enquanto os extremos letais estão entre 11/12°C e 42°C. A maturidade sexual ocorre entre os 5 e 6 meses de vida, podendo viver por 10 anos e ultrapassar esse tempo (FAO, 2007).

Essa espécie não apresenta espinhas em forma de “Y” na sua musculatura, sendo o seu filé, apropriado para a indústria (HILDSORF, 1995). Apresenta ótimas características sensoriais e nutricionais, que segundo Oliveira Filho (2009), os principais componentes da carne da tilápia do Nilo são: umidade (75,00 a 81,80%), proteínas (14,81 a 21,00%), lipídeos (0,99 a 3,99%) e cinzas (0,80 a 2,40%). Devido esses valores, a tilápia é considerada um peixe magro e com bom nível de proteína muscular. Estas qualidades associadas ao fato da tilápia aceitar facilmente dietas artificiais desde o estágio larval faz com que esta espécie apresente grande potencial aquícola (ZIMMERMANN; FITZSIMMONS, 2004).

A tilápia (*Oreochromis niloticus*) tem sido submetida a vários estudos de aproveitamento, principalmente objetivando aumentar seu consumo. No entanto, sua carne é

comercializada, em sua maioria, em forma de filés congelados, tecnologia emergente e, como o rendimento em filé é considerado baixo (30 a 35%), a porcentagem de resíduo gerado é em torno de 65%. Estes resíduos podem constituir problemas de ordem ambiental, sanitário e econômico caso seus descartes sejam manipulados erroneamente (ARRUDA, 2009; GARDUÑO-LUGO et al., 2003).

2.4 Aproveitamentos de resíduos de pescados

A partir da revolução industrial houve um crescimento em grande escala da população mundial, e conseqüentemente, uma maior demanda por alimentos. Isto levou o homem a buscar alternativas para aumentar a produção e diminuir o desperdício de matéria-prima. Neste sentido, vem sendo realizados estudos e criadas leis em relação ao aproveitamento dos resíduos de pescado vem sido pesquisados desde 1950 (MARTINS, 2011). O Brasil avança neste sentido também com a Política Nacional do Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 que prioriza a não geração de resíduos, ou caso gerados, visa a reincorporação destes, no ciclo produtivo (BRASIL, 2010).

O termo resíduo refere-se a todos os subprodutos e sobras do processamento de alimentos que são de valor relativamente baixo. No caso do pescado, o material residual pode ser constituído de aparas do “toilete” antes do enlatamento, de carne escura, de peixes fora do tamanho ideal para industrialização e de cabeças e carcaças, que rendem de 25 a 70% da matéria-prima como produto comestível (OETTERER, 1994).

Kubitza e Campos (2006) classificam os resíduos sólidos da indústria pesqueira em dois grupos, aqueles considerados adequados ou não para produção de subprodutos utilizados na alimentação humana. As vísceras, as escamas e o esqueleto, por exemplo, são matérias-primas da fabricação de farinhas, silagens e óleos de peixe, comumente empregados na alimentação animal. A carcaça contendo carne residual da filetagem, por sua vez, é submetida a processos para obtenção da polpa de peixe, principal ingrediente na fabricação de empanados e embutidos, muito apreciados na alimentação humana e com excelente valor agregado. No fluxograma (FIGURA 1) são apresentados de forma simplificada os produtos e subprodutos geralmente possíveis de serem obtidos em um frigorífico de pescado.

Figura 1- Principais produtos, resíduos e subprodutos possíveis de serem obtidos no processamento de pescado.



Fonte: Kubitzka e Campos (2006).

Em geral, durante o beneficiamento de pescados, gera-se uma quantidade expressiva de resíduos que podem ser encaminhados para várias modalidades de aproveitamento. O desenvolvimento de novos produtos industrializados de maior valor agregado, evita desperdícios, mas para as indústrias de processamento de subprodutos nem sempre o transporte desses resíduos é viável (GONÇALVES 2011). Com o uso de máquinas tecnológicas, é possível a aplicação do processo de extração de carne mecanicamente separada (KIRSCHNIK, 2007). Tal processo é capaz de recuperar grande parte da carne ainda aderida na carcaça (FAO/WHO, 1994; MARCHI, 1997; OLIVEIRA et al., 2012).

2.5 Carne mecanicamente separada de tilápia

Depois do processo de filetagem, principal produto comercializado da tilápia, uma quantidade considerável de carne ainda fica retida no esqueleto do peixe. Esta carne (cerca de 14% do peso da tilápia viva), quando obtida através de máquina apropriada, pode ser utilizada na produção de outros produtos de maior valor agregado. Alguns autores relatam que a recuperação da carne aderida pode chegar a 60% do material que passa através da máquina

(FREITAS et al., 2012). A carne mecanicamente separada (CMS), conhecida também como polpa, é o produto obtido através do processo de separação mecânica desta parte comestível, obtendo partículas de músculo isentas de ossos, vísceras, escamas e pele (FAO WHO, 1994). Pode ser utilizada como base em diferentes formulações, de forma a agregar valor ao produto final (MARENGONI et al., 2009).

A tecnologia de CMS surge no Japão, no final da década de 1940, refletindo a necessidade da indústria de aproveitar o descarte de carne e a crescente demanda por produtos a base de pescado (LEE, 1997; PAN, 1990). Espécies de pescado que apresentam complicado processamento e pouca aceitabilidade, assim como as aparas resultantes da filetagem industrial do pescado e os espinhaços, normalmente apresentados como resíduos descartados poderiam ser aproveitados como alimento a partir desta tecnologia (MORAIS; MARTINS, 1981; TENUTA-FILHO; JESUS, 2003). A CMS de pescado representa a primeira etapa do isolamento ou fracionamento da proteína do pescado para uso como ingrediente alimentar, podendo ser condimentada, submetida à cocção, enformada, fatiada e congelada (OETTERER, 2006).

Pesquisadores salientaram que os principais componentes da CMS da tilápia apresentam valores que variaram de: 75,47% a 79,83% para umidade; 12,76% a 17,74% para proteína bruta; 2,91% a 10,54% para lipídeos; e de 0,86% a 1,42% para minerais (KIRSCHINK, 2007; OLIVEIRA-FILHO et al., 2010). A polpa de peixe apresenta coloração mais escura devido, principalmente, à presença de hemopigmentos que são incorporados durante o processamento. Contudo não apresenta variações significativas na sua composição centesimal quando comparado ao músculo integral *in natura* (OLIVEIRA-FILHO et al., 2010).

A CMS é uma tecnologia que permite maior recuperação de carne em comparação aos métodos de processamento convencionais, gerando matéria prima básica e versátil para o desenvolvimento de novos produtos (MORAIS, 1981). Segundo Penna (1999), o desenvolvimento de novos produtos é uma atividade de vital importância para a sobrevivência das indústrias. Para a área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, o desenvolvimento de novos produtos constitui um desafio importante, tanto do ponto de vista científico como aplicado, devido a propor um melhor aproveitamento das tecnologias aplicadas e o uso de matérias-primas pouco exploradas ou desconhecidas.

2.6 Embutido cárneo cozido tipo mortadela

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

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

A emulsão é definida como sendo uma suspensão coloidal de dois líquidos imiscíveis, que se mantêm harmoniosamente dispersos um no outro pela ação de um agente emulsificante interfacial. Para que ocorra a união entre o óleo e a água, há a necessidade da presença de um terceiro componente como a proteína, que é denominado agente emulsificante. A proteína, por possuir uma porção hidrofílica (polar) e outra hidrofóbica (apolar), atua na interface entre a gordura e a água, diminuindo a tensão interfacial entre as duas, unindo-as e evitando a saída e coalescência da gordura. As emulsões cárneas são chamadas de emulsão óleo em água, onde a fase dispersa é o óleo ou gordura e a fase contínua é o meio aquoso (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2006).

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

A tecnologia para o processamento de produtos cárneos, como a mortadela, possibilitou à população de baixa renda o acesso a proteínas funcionais oriundas da carne.

Tem sido constatado que o produto vem sendo apreciado por todas as classes sociais ao longo do tempo. Além da fonte proteica e lipídica, uma infinidade de ingredientes não cárneos tem sido utilizada na elaboração de produtos emulsionados, visando reduzir perdas no cozimento e nos custos da formulação, podendo melhorar ou alterar a aparência, a palatabilidade, a textura, e principalmente, estabilizando os lipídeos durante o cozimento (MASSINGUE, 2012).

Estudos e experimentos vêm sendo realizados para aprimorar as características do produto mortadela preparada com filé de tilápia e carne mecanicamente separada como medida de reaproveitamento de subprodutos. Pode-se afirmar que o produto desenvolvido com adição de 50% de CMS apresenta boa qualidade nutricional devido à presença de bons teores de proteínas, lipídeos e resíduos minerais fixos, além de ter maior índice de aceitabilidade em análise sensorial, uma vez que é obtido de um subproduto proveniente do aproveitamento de resíduos de pescado da tilápia, além de poder ser empregado hidrocolóides, tais como a carragena, com o intuito de alcançar melhorias na textura dos produtos finais (NOGUEIRA, 2016; VIDAL, 2016; ZANUTTO, 2016).

2.7 Caseína

Em produtos cozidos cujas formulações tenham baixo conteúdo de carne, o uso de proteínas não cárneas se destaca por suprir sua baixa capacidade de emulsificação, prevenindo a coalescência da gordura durante o tratamento térmico (BELLOQUE et al., 2002; CASTRO-RUBIO et al., 2005). Algumas proteínas não cárneas podem também ser utilizadas como substituintes da gordura, devido à sua habilidade em ligar-se à água, formando géis e atendendo a demandas por dietas mais saudáveis (CASTRO et al., 2007). Embora as proteínas de soja sejam as mais adicionadas aos produtos cárneos, outras proteínas podem ser empregadas, seja de origem animal como os caseinatos, as proteínas à base de soro de leite, o plasma sanguíneo e a ovalbumina; seja de origem vegetal, como o glúten do trigo, o amendoim, a colza, as sementes de algodão e do girassol, o feno-grego (alforva) e os tremoços (*Lupinus* spp.) (JANSSEN et al., 1987; SZERMAN et al., 2007).

A caseína pode ser definida como uma proteína micelar precipitada por acidificação do leite desnatado a pH 4,6 e a temperatura de 20°C, sendo classificada como fosfoproteína, devido à presença de fósforo. Tem atividade anfipática por possuir regiões hidrofóbicas e hidrofílicas (FIB, 2010).

Segundo Chen (1995) as proteínas do leite (tanto a caseína quanto do soro de leite) conferem a produtos alimentícios solubilidade e dispersibilidade, opacidade, ligação e

retenção de gordura, retenção de água, emulsificação, viscosidade, estabilidade térmica e gelificação.

A legislação brasileira especificou limites para a adição de ingredientes não cárneos em embutidos cárneos (BELLOQUE et al., 2002). De acordo com a Instrução Normativa n° 4 de 31/03/2000 aprovada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que autorizou regulamentos técnicos de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de lingüiça e de salsicha de carnes de animais de açougue, permite a adição de proteínas não cárneas de no máximo 4,0%, como proteína agregada (BRASIL, 2000).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os embutidos cárneos do tipo “mortadela” de tilápia foram confeccionados na Planta Piloto de Processamento de Pescado. As análises físico-químicas foram realizadas nos laboratórios de Frutas e Hortaliças e também de Análises Avançadas, localizado no Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA), na Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais. O experimento foi realizado nos meses de maio e junho de 2019.

3.1 Matéria-prima e ingredientes

A carcaça de tilápia, sem cabeça pele e vísceras, ou seja, os resíduos da filetagem foram doados em unidades de abate da região de Lavras/MG com máxima qualidade e foram transportadas congeladas em caixa de isopor até o laboratório localizado na Piscicultura da UFLA, onde foram lavados imediatamente para posteriormente elaborar a carne mecanicamente separada.

Para obtenção da CMS, as carcaças higienizadas foram primeiramente submetidas à mesa serra fita (modelo 1,69, CAF Máquinas) para retirada das nadadeiras e, logo após, à despoldadora elétrica High Tech (modelo HT 100C) representada na Figura 2. As CMS de tilápia foram armazenadas em sacos plásticos de polietileno e acondicionados em *freezer* vertical (GTPC - 575, Gelopar) à temperatura de -18°C até o momento de sua utilização. Já os filés de tilápia, também utilizados no experimento como matéria prima, foram adquiridos em estabelecimento comercial no próprio município de Lavras/MG.

Além da matéria-prima, foram necessários alguns ingredientes para a elaboração do embutido de tilápia como a proteína isolada de soja fornecida pela New Max Industrial (Americana, SP, Brasil); sal de cura R Padrão (nitrito e nitrato) e mistura condimentada para mortadela fornecidos pela Kerry Group (Três Corações, MG, Brasil); antioxidante (eritorbato de sódio), estabilizante (tripolifosfato) e sal refinado iodado (Cisne®, Cabo Frio, RJ, Brasil); fécula de mandioca (Amafil®, Cianorte, PR, Brasil); gordura vegetal hidrogenada (Primor®, Bunge, Jaguaré, SP, Brasil), caseína (Mais Nutrition, São Paulo, SP, Brasil) e gelo fornecido pela Planta Piloto de Processamento de Pescado do DCA/UFLA.

Figura 2- Despoldadora elétrica High Tech



Fonte: Da autora (2019)

3.2 Desenvolvimento do embutido carne tipo “mortadela” de tilápia

As formulações para obtenção da mortadela de tilápia foram feitas com substituição parcial até chegar à substituição total da proteína isolada de soja (PIS) por caseína (0, 25, 50, 75 e 100%) para 1000 g de mortadela. Os demais ingredientes utilizados apresentados na Tabela 1 foram adicionados na mesma proporção nos cinco tratamentos, a partir de testes realizados no laboratório e baseado nos estudos de Carvalho Filho (2011), Lago (2015) e Mélo (2011). O filé de tilápia e CMS foram adicionadas na mesma proporção, estabelecidas por meio de estudos prévios de Vidal (2016), demonstrando que a concentração balanceada além de atender aos parâmetros da legislação e aos padrões microbiológicos obteve boa aceitação sensorial.

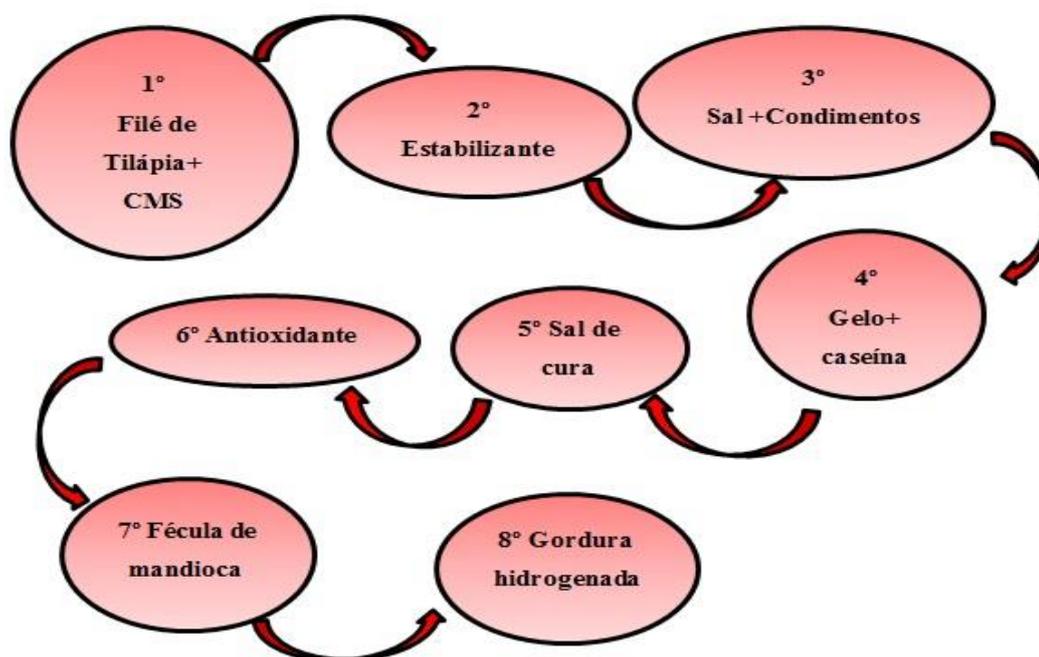
Tabela 1 - Formulações para obtenção das mortadelas de tilápia elaboradas com substituição parcial até total da PIS por caseína.

Ingredientes	Formulações (%)				
	T1	T2	T3	T4	T5
Filé	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
CMS	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
PIS	2,00	1,50	1,00	0,50	0
Caseína	0	0,50	1,00	1,50	2,00
Fécula de mandioca	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Sal	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Sal de cura	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Antioxidante	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Estabilizante	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Condimento	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Gordura vegetal	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Gelo	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00

Fonte: Da autora (2019).

Para o processamento de cada formulação de mortadela primeiramente combinou-se filé e CMS, ainda congelados, para manter as características de emulsão, pois a temperatura durante a introdução dos ingredientes e homogeneização não deve exceder 10°C para que não ocorra alteração na estrutura proteica e interferência nas características da emulsão final, segundo Gonçalves (2011). Realizou-se a introdução dos demais ingredientes no equipamento *cutter* (bacia rotativa modelo R5 Plus, Robot Coupe), o qual foi previamente resfriado, com a introdução de gelo no equipamento por aproximadamente 30 min entre um tratamento e outro. Para elaboração de mortadela, o *cutter* foi ajustado em alta velocidade no início do procedimento e, então, adicionou-se os ingredientes com ordem estabelecida, com intervalo de 30 s para homogeneização (FIGURA 3). Já a gordura hidrogenada vegetal foi adicionada no final do processo, após a moderação da velocidade do equipamento, que continuou ligado por aproximadamente 5 min para homogeneização completa da massa cárnea.

Figura 3 - Ordem de adição dos ingredientes para o preparo da mortadela.



Fonte: Da autora (2019).

Foram utilizadas tripas plásticas à base de poliamida, de aproximadamente 10,6 cm de diâmetro fornecidas pela empresa Spel (Atibaia, SP, Brasil), que foram previamente hidratadas em água a temperatura ambiente por 60 min. para o embutimento da emulsão, realizado com o auxílio de uma embutidora manual de inox C.A.F. E-8. Em seguida as mortadelas foram amarradas manualmente em gomos e cozidas em banho-maria. A

temperatura do banho foi aumentada gradativamente até a temperatura interna dos produtos atingir 72°C, como especificado na Tabela 2. De acordo com Bourscheid (2009), para produtos cárneos esta é considerada a temperatura de pasteurização e Ordóñez et al. (2005). Nesta temperatura ocorre coagulação total das proteínas cárneas e desenvolvimento das características sensoriais desejadas como sabor, textura e cor.

Tabela 2 - Etapas de cozimento das mortadelas desenvolvidas.

Etapas	Especificações		
	Temperatura do banho	Tempo	Temperatura interna
1 ^a	55° C	30 min	-
2 ^a	65°C	30 min	-
3 ^a	75°C	30 min	-
4 ^a	85°C	-	Até atingir 72°C

Fonte: Adaptado de Carvalho Filho (2011).

Após o cozimento, as mortadelas foram submetidas ao choque térmico em uma bacia contendo gelo até atingir a temperatura interna de 40°C (FIGURA 4). Logo em seguida, foram identificadas e armazenadas sob refrigeração a 4°C, até o momento das análises.

Figura 4- Medição de temperatura no interior das mortadelas.



Fonte: Da autora (2019).

3.3 Preparo das amostras

Cerca de 70 g de mortadela de tilápia foram fragmentadas com a utilização de garfo para maior homogeneização ao realizar as análises para composição centesimal. Para as análises de atividade de água (Aw) e pH foram utilizados aproximadamente 30 g da mortadela

fatiada. Para o filé de tilápia foi utilizado o multiprocessador (modelo RI7620, Philips), enquanto a CMS foi utilizada em sua forma natural.

3.4 Composição centesimal

Determinou-se o grau de umidade e os teores de lipídeos totais, proteína bruta e cinzas, conforme os métodos propostos pela AOAC (2000) adaptados para análise em pescados por Torres (2018). Para as matérias-primas (CMS e filé de tilápia) foram realizadas as análises de umidade, proteína bruta e extrato etéreo. Todas realizadas somente no tempo 0.

3.4.1 Grau de umidade

A umidade presente em cada amostra foi determinada pelo método gravimétrico. Previamente, os materiais utilizados para a análise foram secos em estufa a 105°C por 24 h, sendo necessário: placa petri, bastão de vidro e aproximadamente 10g de areia tratada. Em seguida esses materiais foram pesados e adicionados de 10g de amostra de cada tratamento homogeneizado em areia. As placas foram submetidas em estufa a 105°C por 24 h até peso constante. Feito isso, foram retiradas com auxílio de pinça tipo tenaz e acondicionadas em dessecador contendo sílica por 30 min, para serem novamente pesadas em balança analítica. Por meio da diferença entre o peso da cápsula com a amostra integral e o peso da cápsula com a amostra seca, obteve-se o grau de umidade.

3.4.2 Determinação do extrato etéreo

Para a determinação do teor de extrato etéreo de cada amostra, utilizou-se o método de Soxhlet. Todo o conteúdo seco obtido na análise de umidade foi transferido para cartuchos de papel filtro semi-qualitativo. Em um extrator de Soxhlet (TE-044, Tecnal) os cartuchos foram submersos em éter etílico dentro de reboilers, previamente secos e de peso conhecido. Após refluxo constante de 3 h os cartuchos, contendo as amostras secas e desengorduradas, foram suspensos para drenagem do excesso de solvente e/ou óleo por 30 min. Na sequência, os reboilers foram submetidos à secagem em estufa regulada a 105°C por um período de 12 h para completa evaporação do éter. Por fim, os reboilers foram retirados, com auxílio de pinça tipo tenaz, e acondicionados em dessecador contendo sílica até que esfriassem para pesagem, feita logo em seguida. O cálculo da diferença entre o peso do reboiler com o extrato etéreo e o

peso do reboiler vazio forneceu a quantidade lipídica. O método realizado esta ilustrado na Figura 5.

Figura 3 - Determinação do extrato etéreo nas amostras.



Fonte: Lago (2015).

3.4.3 Proteína Bruta

O conteúdo de proteína bruta presente na amostra foi determinado através do método de Microkjeldhal. Aproximadamente 100 mg de amostra foram pesadas (balança analítica) em papel manteiga e transferidas para os tubos digestor, aos quais foram adicionados 600 mg de sulfato de potássio, 300 mg de sulfeto de cobre e 5 mL de ácido sulfúrico. Os tubos contendo as amostras e os reagentes foram submetidos à digestão em bloco digestor a 400°C, por um período de 5 h. Após esfriarem, em temperatura ambiente, os tubos foram acoplados ao aparelho de destilação Microkjeldhal (TE-0363, Tecnal), ao qual foram acrescentados 25 mL de hidróxido de sódio (50%). O destilado foi recebido em erlenmeyers (250 mL) contendo 10 mL de solução saturada de ácido bórico 2% mais das gotas de solução indicadora (verde de bromocresol-vermelho de metila), método ilustrado na Figura 6. Em seguida, titulou-se o destilado com ácido clorídrico 0,02 N até aparecimento da cor vermelha, obtendo-se assim o conteúdo de nitrogênio total na amostra. Foi utilizado para cálculo do teor de proteína o fator de conversão 6,25.

Figura 4 - Determinação do conteúdo proteico nas amostras



Fonte: Lago (2015).

3.4.4 Determinação do teor de cinzas

O teor de cinzas foi determinado pelo método gravimétrico representado na Figura 7. Para tanto, cerca de 2 g de amostra integral foram pesados em cadinhos, previamente secos em estufa a 105°C por 24 h e depois pesados. Em seguida, incinerou-se o material em fogão sobre telas de amianto até completa carbonização para então transferi-los para a mufla a 550°C, onde permaneceram por 24 h. Após as amostras atingirem coloração totalmente branca, retirou-se os cadinhos que foram acondicionados em dessecador até que esfriassem (30 min). Por último, os cadinhos foram novamente pesados em balança analítica, visto que a diferença entre o peso destes com as cinzas e o peso dos mesmos vazios fornece o teor de cinzas em cada amostra.

Figura 5- Determinação do conteúdo de cinzas de cada amostra.



Fonte: Lago (2015)

3.5 Análise de pH e atividade de água

Para a realização das análises de pH e a atividade de água das formulações, as diferentes amostras foram avaliadas nos tempos 0,3,6 e 9 dias. Para a CMS e o filé de tilápia, foi utilizada somente uma amostra em triplicata, observada somente no tempo 0.

3.5.1 Determinação do pH

A leitura do pH foi realizada diretamente com pHmetro portátil (modelo HI99163, HANNA INSTRUMENTS) de ponta fina de penetração, de acordo com a metodologia de Báron (2016). Após a calibração com solução tampão de pH 4,0 e 7,0, foi medido o pH por penetração nas formulações de mortadela e anotadas 3 leituras em pontos diferentes da mortadela. Para as matérias-primas foi realizada a imersão, de acordo com a metodologia apresentada por Oliveira Filho (2009). Previamente, pesou-se em potes plásticos as amostras

processadas sob proporção de 10 g de amostra para 40 mL de água destilada. Em seguida a mistura foi homogeneizada em agitador mecânico, enquanto aferia-se o equipamento com soluções tampão padronizado.

3.5.2 Determinação da atividade de água

As amostras processadas foram submetidas à análise de atividade de água representada na Figura 8 em aparelho específico (modelo 4 TE, Aqualab®). Utilizaram-se alíquotas de 10 g com temperatura padronizada de $25^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$. Esta análise foi realizada segundo metodologia descrita por Carvalho Filho (2011) com adaptações.

Figura 6- Determinação da Atividade de água dos tratamentos.



Fonte: Lago (2015).

3.6 Análise estatística

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC), com 5 tratamentos (formulações) feitos em duplicata (dois blocos), sendo cada tratamento analisado em triplicata (3 repetições).

Os efeitos dos diferentes tratamentos foram avaliados por análise de variância (ANAVA), teste de médias t de Student seguido de regressão em casos significativos ($p < 0,05$). Estas análises foram realizadas por meio do *software* Sisvar versão 5.4 Build 80 (FERREIRA, 2010).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição centesimal

Os valores médios da composição centesimal encontrados nas matérias-primas utilizadas para elaboração da mortadela estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 3 - Umidade, proteína bruta e extrato etéreo médio das matérias-primas utilizadas no experimento.

Matéria-prima	Umidade (%)	Proteína (%)	Extrato Etéreo (%)
CMS de tilápia	59,923	10,702	20,447
Filé de tilápia	79,382	18,609	2,308

Fonte: Da autora (2019).

Observa-se que os valores médios para CMS foram: 59,923% de umidade, 10,702% de proteína e 20,447% de extrato etéreo. Para o filé de tilápia, encontrou valores médios de: 79,382% de umidade, 18,609% de proteína e 2,308% para o extrato etéreo. Lago (2015) encontrou valores médios para a matéria prima CMS de: 60,85% de umidade, 12,28% de proteína e 23,32% de extrato etéreo. Para o filé de tilápia, encontrou valores médios de: 76,32% de umidade, 16,79% de proteína e 2,42% de extrato etéreo. Resultados próximos aos obtidos no presente trabalho, apresentando uma pequena variação em alguns atributos. Segundo Jacquot (1961), os fatores que afetam a composição química dos peixes são numerosos, sendo alguns de natureza intrínseca, tais como os fatores genéticos, morfológicos e fisiológicos ou como os fatores ambientais, isto é, relativo às condições de vida e, particularmente, de alimentação. O autor mostra os teores variáveis em umidade, proteína, lipídeos e cinzas encontrados em indivíduos dentro de uma mesma espécie.

Na Tabela 4 encontram-se os valores médios da composição centesimal das formulações de embutidos cárneos tipo mortadela de tilápia com adições crescentes de caseína em substituição da PIS.

Tabela 4- Composição centesimal média e desvio padrão das diferentes formulações de embutido cárneo do tipo mortadela de tilápia, com adição crescente de caseína.

Tratamentos**	Umidade* (%)	Cinzas* (%)	Proteína* (%)	Extrato etéreo* (%)
T1	56,873±0,870 ^a	3,363±0,134 ^a	14,327±0,527 ^a	13.360±0,858 ^a
T2	56,142±0,494 ^a	3,345±0,119 ^a	14,162±0,606 ^a	13.693±0,498 ^a
T3	56,282±0,382 ^a	3,075±0,558 ^a	13,892±0,363 ^a	13.837±0,728 ^a
T4	56,732±0,754 ^a	3,448±0,276 ^a	14,623±0,652 ^a	12.647±1,198 ^a
T5	57,085±0,716 ^a	3,505±0,332 ^a	13,728±0,470 ^a	13.522±0,284 ^a
Médias	56,623	3,347	14,146	13,412
CV	1,190	7,080	3,860	5,910

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste t de Student ($p < 0,05$). **T1= 0% de caseína em substituição a PIS; T2= 25% de caseína em substituição a PIS; T3= 50% de caseína e 50% de PIS; T4= 75% de caseína em substituição a PIS; T5= 100% de caseína e 0% de PIS. Fonte: Da autora (2019).

Os valores médios para os diferentes atributos foram: 56,623% para umidade, 3,347% para cinzas, 14,146% para proteínas e 13,412% para extrato etéreo. Não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) para nenhum dos atributos avaliados. Fator esperado, pois a substituição feita foi de uma proteína por outra, mudando somente sua natureza, ou seja, alterando da fonte vegetal a animal.

A legislação brasileira regulamenta que as mortadelas elaboradas com carne de animais de açougue (carnes bovina e/ou suína e/ou ovina e carnes mecanicamente separadas), devam possuir umidade máxima de 65%, proteína mínima de 12% e gordura máxima de 30% (BRASIL, 2000). Entretanto, o uso de carne de pescado na elaboração de produtos cárneos não está descrito na referida legislação. Observa-se na Tabela 4 que todos os tratamentos estão dentro dos limites determinados para os teores de umidade, gordura e proteína.

Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011), a mortadela comercial apresenta valores médios de 56,4% de umidade, 12% de proteína, 21,6% de extrato etéreo e 4,1% de cinzas. Os resultados obtidos no presente trabalho mostram valores comparativamente menores no atributo extrato etéreo (13,412%) e maiores no atributo proteínas (14,146%), resultando assim, em um produto mais proteico e com menor quantidade de gorduras do que uma mortadela comercial.

Nogueira (2016), em seu estudo no desenvolvimento e caracterização de embutido cárneo tipo mortadela elaborado com resíduos provenientes da filetagem de tilápia do nilo, encontrou valores médios de 61,52% para umidade, 3,28% para cinzas, 15,55% para proteínas e 17,73% de extrato etéreo. Os resultados encontrados no trabalho (TABELA 4) foram menores para umidade, proteína e extrato etéreo. As diferenças encontradas entre um trabalho

e outro provavelmente originaram devido às matérias primas utilizadas terem composição centesimal dessemelhante.

Vale também ressaltar que o trabalho foi realizado em dois blocos (DBC) e que houve diferença significativa para somente para o atributo cinza entre os blocos ($P < 0,05$). Provavelmente esse resultado ocorreu pelo fato das matérias primas CMS utilizadas para o experimento terem sido obtidas em datas diferentes, em que a CMS do segundo bloco apresentou mais resíduos minerais do que a CMS utilizada para o primeiro bloco (TABELA 5). O autor Oliveira Filho (2009), também observou resultados semelhantes para esse atributo aos obtidos no presente trabalho (3,40%). O mesmo assegura que a maior porcentagem de resíduo mineral fixo presente na CMS pode ser atribuído ao seu processo de obtenção, uma vez que ocorre incorporação de fragmentos ósseos junto à massa, sendo, portanto, responsável por causar mudanças nesse atributo.

Tabela 5- Média e desvio padrão do atributo cinzas nos diferentes blocos (DBC) de embutido cárneo do tipo mortadela de tilápia

Blocos	Médias*
1	3.139333±0,329 a
2	3.555333±0,185 b

*Médias seguidas de diferentes letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste t de Student ($p < 0,05$). Fonte: Da autora (2019).

4.2 Atividade de água e pH

O conhecimento dos valores de atividade de água (A_w) em alimentos é de grande importância, uma vez que esses dados influenciam diretamente nas modificações físicas e químicas dos alimentos por estarem correlacionados com o desenvolvimento dos microrganismos e com suas atividades metabólicas, alterando assim, a qualidade e estabilidade dos produtos finais (CHIRIFE; BUERA, 1996). Alimentos com A_w alta tendem a se deteriorar mais rapidamente que aqueles com baixo conteúdo de água disponível, devido à multiplicação acelerada das bactérias. Cada micro-organismo apresenta valores mínimos, ótimos e máximos de A_w para seu desenvolvimento. Geralmente a maioria das bactérias deterioradoras não cresce bem em A_w inferior a 0,91; já o mesmo grupo de leveduras inicia crescimento em A_w de 0,88, enquanto que os bolores podem deteriorar produtos com A_w superior a 0,808 (FRANCO, 2008).

Os valores médios encontrados de pH e atividade de água para as matérias-primas estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Valores médios de pH e atividade de água das matérias-primas utilizadas no experimento.

Matéria prima	pH	Aw
CMS de tilápia	6,800	0,983
Filé de tilápia	6,419	0,987

Fonte: Da autora (2019).

O valor médio de pH para a CMS foi de 6,800, enquanto para o filé de tilápia o valor médio foi de 6,419. Os resultados obtidos no presente trabalho para o atributo pH estão de acordo com a legislação, que determina que o limite máximo de pH aceitável para o consumo da carne seja de 6,8 (BRASIL, 1962). Segundo Xavier e Beraquet (1994), o rompimento celular, durante o processo de extração da CMS, libera as catepsinas (enzimas lisossômicas presentes na carne) responsáveis por promover a hidrólise de proteínas com formação de metabólitos como bases nitrogenadas, as quais tornam mais alto o pH da CMS.

Para a atividade de água o valor médio para a CMS foi de 0,983, enquanto para o filé de tilápia o valor médio foi de 0,987. Os resultados estão de acordo com o descrito por Fellows (2006), o qual estabeleceu que as carnes frescas deveriam apresentar a Aw em cerca de 0,985.

Os valores médios de atividade de água e pH encontrados no embutido cárneo do tipo mortadela de tilápia estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7- Valores médios de pH e Aw das diferentes formulações de embutido cárneo do tipo mortadela de tilápia, com adição crescente de caseína.

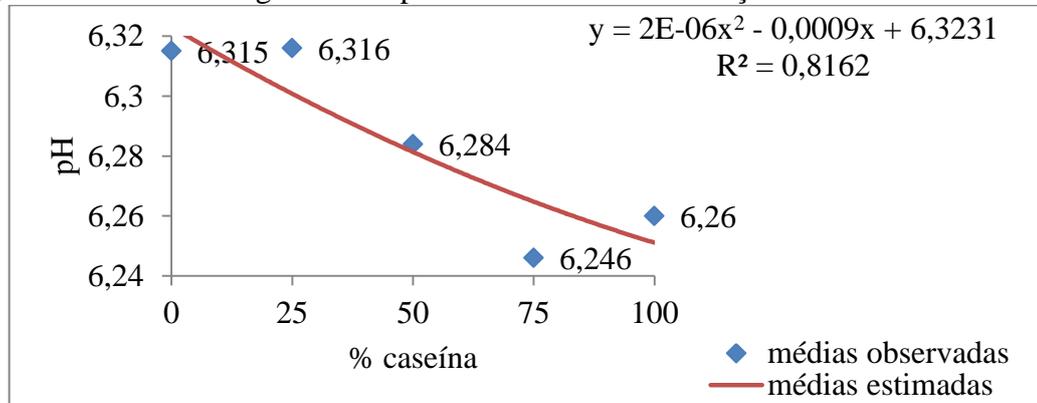
Tratamentos**	pH*	Aw*
T1	6,315 ^a	0,981 ^a
T2	6,316 ^a	0,980 ^a
T3	6,284 ^b	0,980 ^a
T4	6,246 ^c	0,980 ^a
T5	6,260 ^c	0,983 ^a
Médias	6,284	0,981
CV	0,62	0,61

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste t de Student ($p < 0,05$). Fonte: Da autora (2019). **T1= 0% de caseína em substituição a PIS; T2= 25% de caseína em substituição a PIS; T3= 50% de caseína e 50% de PIS; T4= 75% de caseína em substituição a PIS; T5= 100% de caseína. Fonte: Da autora (2019).

Os valores médios encontrados para o embutido cárneo do tipo mortadela de tilápia foram: 6,284 para pH e 0,981 para Aw. Verifica-se que houve diferença significativa para o

pH ($P < 0,05$) entre os tratamentos. O modelo de regressão que melhor ajustou foi o quadrático ($R^2 = 0,8162$), como observado na Figura 9.

Figura 7- Análise de regressão do pH das diferentes formulações de mortadela de tilápia.



Fonte: Da autora (2019).

Nogueira (2016) encontrou valores de pH nas formulações de mortadela de tilápia variando de 6,95 a 7,03. No presente estudo esse valor foi inferior, pois com a inclusão da caseína nas formulações observou-se uma diminuição no pH, podendo afirmar que a caseína é uma proteína com um caráter ácido. Segundo Velloso (1998) o leite, logo após a sua obtenção, apresenta uma reação ligeiramente ácida devido a alguns de seus componentes, sendo um deles a caseína, a proteína mais importante do leite, que compreende em torno de 80% das proteínas lácteas. Essa característica se torna interessante no embutido cárneo do tipo mortadela de tilápia, pois a determinação do pH é importante em pescados por ser um alimento classificado de baixa acidez (5,0 a 6,5). Além disso, as bactérias que causam alterações são ativadas em pH elevado (ORDONEZ et al, 2005), portanto, pH próximo da neutralidade, 7,0 (6,6 – 7,5) é o mais favorável para a maioria dos microrganismos. De acordo com o pH, os alimentos podem ser classificados como alimentos de baixa acidez (pH superior a 4,5), alimentos ácidos (pH entre 4,0 e 4,5) e alimentos muito ácidos (pH inferior a 4,0) (JAY et al, 2005).

Os valor médio de pH em diferentes tempos (dias) analisados estão apresentados na Tabela 8.

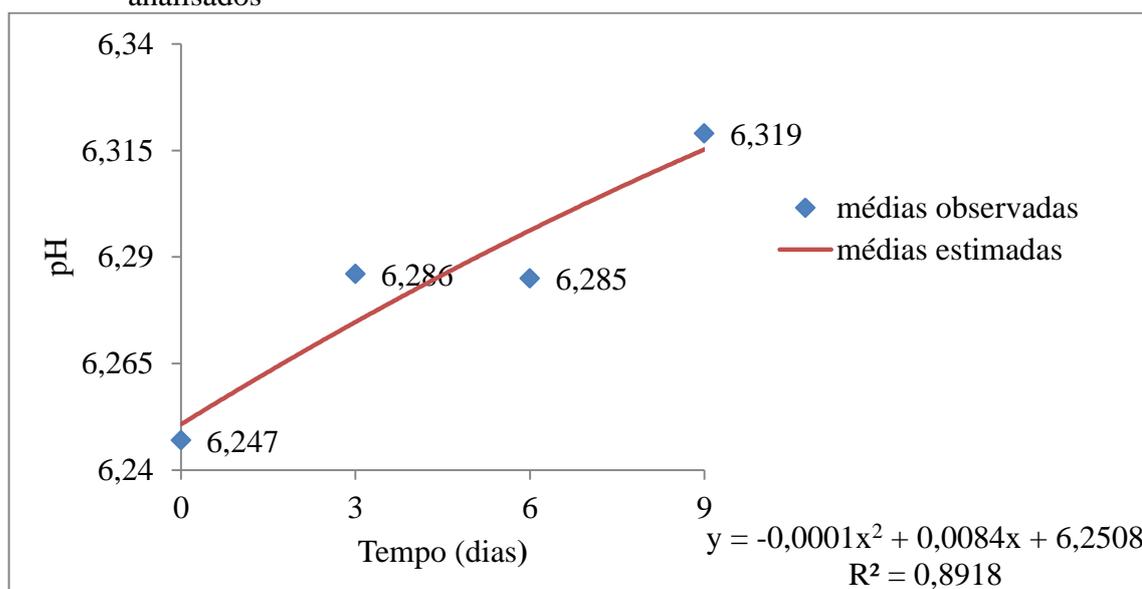
Tabela 8- Valores médios de pH e atividade de água nos diferentes tempos analisados

Tempo (dias)	pH*	Aw*
0	6,247 ^a	0,985 ^a
3	6,286 ^b	0,978 ^a
6	6,285 ^b	0,979 ^a
9	6,319 ^c	0,980 ^b
Médias	6,284	0,980
CV	0,62	0,61

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste t de Student ($p < 0,05$). Fonte: Da autora (2019).

Os valor médio de pH observado nos diferentes tempos analisados para o embutido cárneo do tipo mortadela de tilápia, foi de 6,284. Verifica-se que houve diferença significativa para o pH ($P < 0,01$) para os diferentes tempos analisados. O modelo de regressão que melhor ajustou foi o quadrático ($R^2 = 0,8918$), como observado na Figura 10.

Figura 8- Média do pH do embutido cárneo do tipo mortadela de tilápia nos diferentes tempos analisados



Fonte: Da autora (2019).

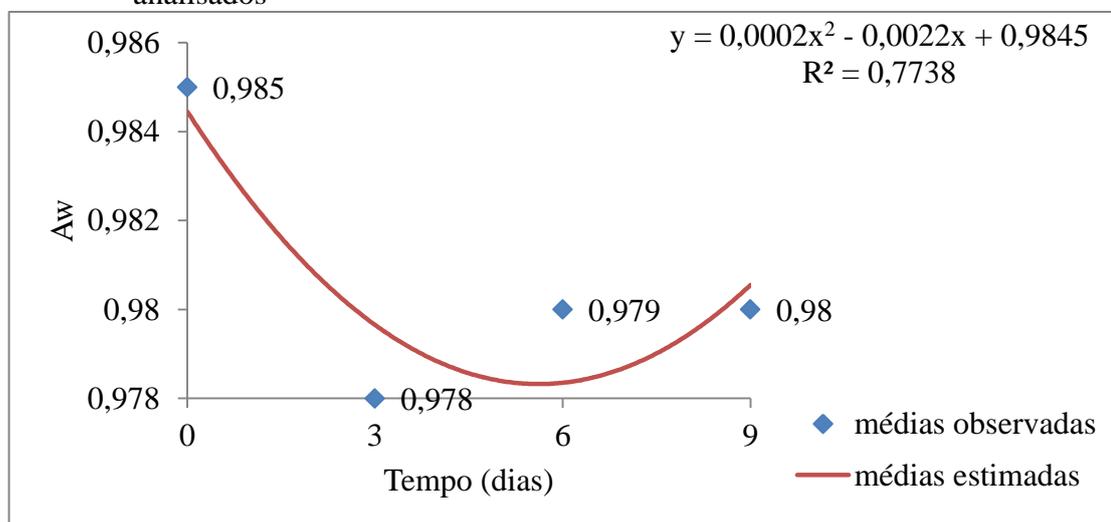
Observou-se que o pH da mortadela de tilápia aumentou significativamente com o passar dos dias. Lago (2015) obteve comportamento parecido em embutido tipo salsicha utilizando carne mecanicamente separada de tilápia que variou de 6,23 a 6,25 com 15 dias de vida útil. Durante a vida útil de produtos cárneos, as quedas de pH podem ser associadas à acidificação provocada pelo crescimento de bactérias lácticas, enquanto o aumento no pH possivelmente é decorrente da presença de compostos alcalinos oriundos da decomposição proteica (MOHAN et al., 2008). Casarotto (2013), descreveu o mesmo comportamento em

estudo com salsichas com diferentes antioxidantes e associou o aumento de pH ao final da estocagem à presença de metabólitos resultantes da ação de microrganismos deteriorantes. Contudo, os valores de pH determinados ao final da estocagem ainda estão aptos para o consumo, uma vez que o valor máximo de pH para a aceitação do pescado, segundo a legislação (BRASIL, 1962), corresponde a 6,8.

Para o atributo atividade de água o valor médio observado nos diferentes tempos analisados foi de 0,980. Esses resultados mostraram-se próximos ao descrito por Fellows (2006), o qual estabeleceu que os produtos cárneos cozidos deveriam apresentar a A_w em cerca de 0,95. Portanto, classificam-se como alimentos de alta atividade de água por este valor ser ligeiramente inferior a 1,0 (FRANCO, 2008). Bartolomeu (2011), trabalhando com mortadela defumada elaborada de tilápia, observou a atividade de água em 0,982, resultado semelhante ao determinado neste estudo.

Verifica-se que houve diferença significativa para o ($P < 0,01$) para os diferentes tempos analisados. O modelo de regressão que melhor ajustou foi o quadrático ($R^2 = 0,7738$), como observado na Figura 11.

Figura 9- Média da A_w do embutido cárneo do tipo mortadela de tilápia nos diferentes tempos analisados



Fonte: Da autora (2019).

Através da regressão pode-se observar que até o terceiro dia de vida útil da mortadela de tilápia, houve um decréscimo suave na atividade de água e após o referido tempo os teores de atividade de água voltaram a aumentar.

5 CONCLUSÃO

As diferentes formulações de mortadela de tilápia, acrescida de adições crescentes de caseína em substituição à PIS, não obtiveram alterações significativas na composição centesimal. Contudo, o embutido cárneo do tipo mortadela de tilápia destaca nos quesitos proteína e gordura quando comparados com a mortadela comercial, pois apresenta menor teor de gorduras e maior teor proteico. Essas características oferecem ao produto alta potencialidade de conquistar o mercado consumidor que busca, de forma crescente, alimentos mais saudáveis.

No atributo pH houve diferenças significativas, em que a adição crescente de caseína reduziu o pH do produto, comportamento favorável para manter sua conservação. Entretanto, mais estudos e análises devem ser realizados para afirmar que a caseína possa vir a ser um bom substituto à proteína isolada de soja.

REFERÊNCIAS:

- ABABOUCHE L. **Fisheries and Aquaculture topics. Composition of fish.** Rome: FAO; 2005. Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/topic/12318/en>> Acesso em: 01 mai. 2019.
- ALMEIDA, N. M; FRANCO, M. R. B. Influência da dieta alimentar na composição de ácidos graxos em pescado: aspectos nutricionais e benefícios à saúde humana. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.65, n.1, p.7-14, 2006.
- ARRUDA, L. F; 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.
- BARTOLOMEU, D. A. F. S. **Desenvolvimento e avaliação da aceitação de embutido defumado “tipo mortadela” elaborado com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo.** 2011, 120f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- BÁRON, C.L.C. **Influência do pH final na bioquímica e qualidade do músculo *Longissimus dorsi* de animais *Bos taurus indicus* machos inteiros.** 2016, 82f. Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestra em Ciências e Tecnologia de Alimentos- Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.
- BELLOQUE, J. et al. Analysis of soyabean proteins in meat products: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.42, n.5, p.507-532, 2002.
- BOURSCHEID, C. **Avaliação da influência da fécula de mandioca e proteína texturizada de soja nas características físico-químicas e sensoriais de hambúrguer de carne bovina.** 2009. 53 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Pinhalzinho, 2009.
- BRASIL. Laboratório Nacional de Referência Animal - LANARA. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: Métodos físicos e químicos.** v. 2. cap.11. Brasília, DF, 1981.
- BRASIL. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. In: **Diário Oficial da União**, Brasília, 02 de agosto de 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº 04, de 05 de abril de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela. **Diário Oficial da União**. Brasília (DF). Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/sislegis>>. Acesso em: 23 Abr. 2019.
- BRASIL. Presidência da República. Decreto Federal nº 1.255 de 25 de junho de 1962. Altera Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, que aprovou o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, 4 jul. 1962. Seção I. Parte I. Disponível em: <<http://goo.gl/qqQLih>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

CARVALHO FILHO, E. V. **Caracterização de avestruz (*Struthio camelus*) e desenvolvimento de embutido emulsificado defumado (mortadela)**. 2011. 107 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

CASAROTTO, J. **Uso de antioxidantes naturais na preservação do estado oxidativo de salsichas**. 2013. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

CASTRO, F. et al. Determination of soybean proteins in commercial heat-processed meat products prepared with chicken, beef or complex mixtures of meats from different species. **Food Chemistry**, v.100, n.2, p.468-476, 2007.

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.

CHEN, H. Functional properties and applications of edible films made of milk proteins. **Journal of Dairy Science**, v. 78, n. 11, 1995, p. 2563-2583.

CHIRIFE, J.; BUERA, M. P. Water Activity, Water Glass Dynamics, and the Control of Microbiological Growth in Foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 36, n. 5, p. 465-513, 1996.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Culture aquatic species information programme *Oreochromis niloticus***. 2007. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 24 abr. 2019.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018** - Meeting the sustainable development goals. Rome. 2018.

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).

FELÍCIO, P. E. **Classificação dos produtos cárneos in: curso de fundamentos de tecnologia da carne**.1987, Campinas. Anais... Campinas, Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia “Andre Tosello”, 1987. p.22-24.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602 p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de análise de variância**. Versão 5.4, Build 80. Lavras-MG: UFLA, 2010

FIB- FOOD INGREDIENTS BRASIL . Estabilizantes. **Food Ingredients Brasil**, Barueri, n. 14, p. 42-48, 2010.

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**. 2012. p 166-173.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF. M. F. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo, SP: Editora Atheneu, 2008. 182p.

GARDUÑO-LUGO, M.; GRANADOS-ÁLVAREZ, I.; OLVERA-NOVOA, M.A.E; MUÑOZ CÓRDOVA, G. Comparison of growth, fillet yield and proximate composition between Stirling Nile tilapia (wild type) (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus) and red hybrid tilapia (Florida red tilapia x Stirling red *O. niloticus*) males. **Aquaculture Research**, v. 34, p. 1023-1028, 2003.

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

GOVERNO DO BRASIL. **Produção de peixes no Brasil cresce com apoio de pesquisas da Embrapa**. 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: 08 mai. 2019.

HARVARD. School of Public Health. **The Nutrition Source Omega-3 Fatty Acids: an essential contribution**. Boston, 2007. Disponível em: <<https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/what-should-you-eat/fats-and-cholesterol/types-of-fat/omega-3-fats/>> Acesso em: 04 mai. 2019.

HILDSORF, A.W.S. Genética e cultivo de tilapias vermelhas: uma revisão. **Boletim do Instituto de Pesca**. 1995. vol. 22, p.73-84

JANSSEN, F.W. et al. Detection of wheat gluten, whey protein, casein, ovalbumin, and soy protein in heated meat products by electrophoresis, blotting, and immunoperoxidase staining. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.35, n.4, p.563-567, 1987.

JACQUOT, R. Organic constituents of fish and other aquatic foods. New York, **Academic Press**, v.1, p. 146-50, 1961.

JAY, J.M. LOESSNER, M.J., GOLDEN, D.A. **Modern food Microbiology**. 7th Ed. New York, Springer, 2005. 125 p.

KIRSCHNIK, P. G. **Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*)**. 2007. 102 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

KUBITZA, F.; CAMPOS, J. L. **O aproveitamento dos subprodutos do processamento de pescado**. Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro, v. 16, n. 94, p. 23-29, 2006.

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. (Ed.). **Seafood safety, processing, and biotechnology**. CRC Press. p. 119- 129, 1997.

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.

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

MARTINS, W. S. **Inquérito exploratório referente à geração, armazenamento, transporte e descarte de resíduos em indústrias de pesca do Brasil**. 2011. 99 f. 47 Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011. Disponível em: Acesso em: 15 abr. 2019.

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

MÉLO, H. M. G.; MOREIRA, R. T.; DÁLMAS, P. S.; MACIEL, M. I. S.; BARBOSA, J. M.; MENDES. Viabilidade da utilização da carne mecanicamente Separada (CMS) de tilápia do nilo na elaboração de um produto tipo “mortadela”. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 22-29, 2011.

MOHAN, C. O.; RAVISHANKAR, C. N.; SRINIVASAGOPAL, K. Effect of O2. scavenger on the shelf-life of catfish (*Pangasius sutchi*) steaks during chilled storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture.**, London, v. 88, n. 3, p. 442-448, 2008.

MORAIS, C. MARTINS, J.F.P. **Considerações sobre o aproveitamento de sobras da industrialização de pescado na elaboração de produtos alimentícios**. Bol. ITAL, 18(3): 253-281, 1981.

NOGUEIRA, E.I. **Desenvolvimento e caracterização de embutido cárneo tipo mortadela elaborado com resíduos provenientes da filetagem de tilápia do Nilo**. 2016. 48 f. Monografia apresentada ao Colegiado do Curso de Nutrição- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

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

OETTERER, M. **Proteínas do pescado: processamento com intervenção na fração protéica**. In: **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Manole; 2006.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C. **Elaboração de embutido cozido tipo salsicha com carne mecanicamente separada de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo**. 2009. 126 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C.; NETTO, F. M.; RAMOS, K. K.; TRINDADE, M. A. VIEGAS, EÇ M. M. Elaboration of sausage using minced fish of Nile tilapia filleting waste. **Braz. arch. biol. technol.**, Curitiba, v. 53, n. 6, 2010.

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**, v. 14, n. 1, p. 37-44, 2012.

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

OKEN E, KLEINMAN KP, BERLAND WE, SIMON SR, RICH-EDWARDS JW, GILLMAN MW. **Decline in fish consumption among pregnant women after a national mercury advisory**. *Obstet Gynecol.* 2003;102(2):346-51.

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. **Tecnología de alimentos: alimentos de origen de animal**. Porto Alegre: Artmed, v. 2, 2005. 279 p.

PAN, B.S. **Tecnología del pescado desmenuzado. Tecnología de los productos del mar: recursos, composición nutritiva y conservación**. Zaragoza. Ed. Acribia, 1990. P 273-285.

PEIXE BR. **Notícias: Piscicultura brasileira produziu 722.560 toneladas em 2018, segundo levantamento da Peixe BR**. Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/>> Acesso: 08 mai. 2019.

PENNA, E. W. **Desarrollo de alimentos para regímenes especiales**. In: MORALES, R. H.; TUDESCA, M. V. Optimizacion de formulaciones. Santa Cruz de la Sierra, Bolívia, 1999.

POLI, C.R.; POLI, A.T.B.; ANDREATTA, E. **Aqüicultura: Experiências Brasileiras**. Florianópolis, Multitarefa, 2004.

SARTORI, A. G. O; AMANCIO, R. D. **Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. Segurança Alimentar e Nutricional**. v. 19, n.2, p. 83-93, 2012

SILVA, F.G.; MACIEL, M. L.; DALMASS, V.M.; GONÇALVES, T. M. **Tilápia do Nilo: Criação e cultivo em viveiros do Paraná**. Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2015. 290 p.

SOARES, K.M.P; GONÇALVES, A.A. Qualidade e segurança do pescado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n.1, p. 1-10, 2012.

SOUZA, F. O. **Estudo do efeito da relação macho/fêmea em desova natural e dosagem de 17-alfa metilttestosterona na reversão sexual de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)**

linhagem Tailandesa. Dissertação de mestrado em Zootecnia. Universidade Federal de Lavras. 2001. 45p.

SZERMAN, N. et al. Effect of whey protein concentrate and sodium chloride addition plus tumbling procedures on technological parameters, physical properties and visual appearance of sous vide cooked beef. **Meat Science**, v.76, n.3, p.463-473, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.01.001>>. Acesso em: 24 Abr. 2019.

TENUTA-FILHO, A. JESUS, R.S. **Aspectos da utilização de carne mecanicamente separada de pescado como matéria prima industrial.** Boletim SBCTA, 37(2): 59-64, jul./dez. 2003.

TORRES, M, L. **Métodos para análise de pescados.** Apostila explicativa sobre métodos de análise de pescados. Universidade Federal de Lavras. 2018. 21p.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO.** 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 161 p.

VELLOSO, C. R V. **Noções básicas da acidez.** A qualidade do leite. Embrapa, Sao Paulo: Tortuga, 1998. p. 91-98.

VERANI, J. R. **Controle populacional em cultivo intensivo consorciado entre tilapia-do-nylo *Oreochromis niloticus* e o tucunaré comum,** Cichla.1980.

VIDAL, C. A. **Embutido cárneo cozido tipo mortadela elaborado com carne mecanicamente separada de tilápia:** características físicas e sensoriais. 2016. 74 f. Monografia apresentada ao Colegiado do curso de Engenharia de Alimentos -Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

XAVIER, C. V. A.; BERAQUET, N. J. Vida de prateleira de carne mecanicamente separada de frango estocada sob refrigeração. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 24, n. 1, p. 91-104, 1994.

ZANUTTO, D, L. **Avaliação da textura de embutidos cárneos cozidos tipo mortadela elaborados com filé, carne mecanicamente separada de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) e carragena.** 2016, 42 f. Monografia apresentada ao Colegiado do curso de Engenharia de Alimentos- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

ZIMMERMANN, S. e FITZSIMMONS, K. Tilapicultura intensiva. In: Cyrino, J. E. P., Urbinati E. C., Fracalossi D.M. e Castagnolli C. (Eds.) - **Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva.** São Paulo, TecArt, p. 239-266. 2004.