



LAURA SUPERBI LOURES

**TEXTURA EM EMBUTIDOS EMULSIONADOS TIPO
MORTADELA ELABORADOS COM TILÁPIA DO NILO**

LAVRAS – MG

2020

LAURA SUPERBI LOURES

**TEXTURA DE EMBUTIDOS EMULSIONADOS TIPO MORTADELA
ELABORADOS COM TILÁPIA DO NILO**

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

Prof^a. Dr^a. Maria Emília de Souza Gomes

Orientadora

LAVRAS – MG

2020

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Loures, Laura Superbi.

Textura em embutidos emulsionados tipo mortadela de Tilápia
do Nilo / Laura Superbi Loures. - 2020.

40 p. : il.

Orientador(a): Maria Emília de Souza Gomes.

Coorientador(a): Francielly Corrêa Albergaria.

TCC (graduação) - Universidade Federal de Lavras, 2020.

Bibliografia.

1. Pescado. 2. Embutido emulsionado. 3. Textura. I. Gomes,
Maria Emília de Souza. II. Albergaria, Francielly Corrêa. III. Título.

LAURA SUPERBI LOURES

**TEXTURA DE EMBUTIDOS EMULSIONADOS TIPO MORTADELA
ELABORADOS COM TILÁPIA DO NILO**

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

_____ em 28 de agosto de 2020.

Dra. Elisangela Elena Nunes Carvalho UFLA

Francielly Corrêa Albergaria UFLA

Prof^a. Dr^a. Maria Emília de Souza Gomes

Orientadora

LAVRAS – MG

2020

AGRADECIMENTOS

Aos meus amados pais Gilson e Solange e ao meu querido irmão Pedro, por me guiarem em caminhos valiosos de humildade, honestidade, fé e educação. Por juntos me darem a oportunidade de crescimento e aprendizado longe de casa. Meus exemplos de vida e alicerce nos meus objetivos.

À minha orientadora Maria Emília, por despertar meu interesse pelo tema desde o início da graduação. Agradeço o incentivo, paciência nos momentos difíceis e por ter me motivado a fazer o melhor.

Aos docentes do DCA pelo conhecimento transmitido dentro e fora de sala de aula. À minha coorientadora Francielly pelas prescrições do início ao fim deste trabalho, e por me assegurar tanto aprendizado com esta revisão bibliográfica. Admiro muito você!

Aos meus amigos que dividiram comigo o caminho até aqui durante o curso de Engenharia de Alimentos. Aos que estiveram presentes desde o começo, especialmente Rafael e Alana e às que me ampararam e incentivaram a finalizar esse ciclo, Náthila, Paula e Laila. Tenho um carinho especial por vocês!

Ao meu namorado Victor, pelo companheirismo, apoio e amor em todos os momentos!

À Universidade Federal de Lavras por ter sido meu lar durante esses anos e por representar o meu maior desafio concluído! Obrigada por tudo! Tenho orgulho de ser UFLA!

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

A produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) tem aumentado nos últimos anos, assim como o seu consumo. A indústria de pescado gera, além do produto principal, o filé, elevada quantidade de resíduos provenientes do processo de filetagem. Uma alternativa tecnológica para o melhor aproveitamento deste resíduo é a carne mecanicamente separada (CMS), que pode ser utilizada como matéria-prima em uma gama de produtos. Tanto o filé quanto os resíduos da filetagem são fontes de minerais, de proteína e de ácidos graxos de elevada qualidade. Diante da crescente demanda por produtos saudáveis e com características nutricionais e sensoriais agradáveis, a mortadela de tilápia, como sendo um produto embutido emulsionado, atende aos anseios de praticidade, além de conferir um valor nutricional agregado. No entanto, a mortadela elaborada com Tilápia Nilótica exige melhorias no quesito textura e tal parâmetro quando indesejável pode reduzir significativamente o apelo por este produto, fazendo-se necessário uma atenção para esse quesito. Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo apresentar conceitos referentes ao parâmetro textura, conteúdos referentes ao processamento da mortadela de tilápia, e o levantamento de pesquisas que elaboraram tal produto. Dentre os fatores ressaltados como adição de proteínas, o quesito gordura, a fibra de trigo, a carragena, a temperatura do processamento e o pH, a enzima transglutaminase mostra-se como um bom melhorador de textura e carece de mais estudos aplicados à mortadela de tilápia.

Palavras Chave: Pescado.Emulsão.Mortadela.Textura.Transglutaminase

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Passos para a realização da revisão de literatura	11
Figura 2 – Maiores produtores de Tilápia em 2019.....	13
Figura 3 - Fases da emulsão	17
Figura 4 - Representação esquemática dos mecanismos de instabilidade das emulsões O/A.....	18
Figura 5 - Curva de deformação obtida pela análise de textura em alimentos sólidos ou semi-sólidos.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estudos que testaram a carne de pescado na elaboração de produtos alimentícios.....	15
Tabela 2: Categorização das mortadelas em detrimento de sua composição e desenvolvimento.....	19
Tabela 3 : Definições de parâmetros primários de texturas.....	21
Tabela 4 : Definições de parâmetros secundários de texturas.....	22
Tabela 5: Comparação dos perfis de textura da mortadela de Tilápia, da mortaela suína e da mortadela de frango.....	27
Tabela 6: Formulações para a mortadela defumada de CMS de tilápia com Fibra de trigo.....	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
3. METODOLOGIA	13
4. REFERENCIAL TEÓRICO	14
4.1. Produção e consumo de pescados	14
4.2. Tendência de produtos emulsionados a base de pescados.....	16
4.3. Embutidos emulsionados.....	18
4.4. Embutido emulsionado tipo Mortadela	20
4.4.1. Ingredientes e aditivos	22
4.5. Textura.....	23
4.6. Fatores interferentes na textura.....	26
4.6.1. Espécie.....	26
4.6.2. Proteínas	28
4.6.3. Gordura.....	29
4.6.4. Transglutaminase	30
4.6.5. Temperatura	31
4.6.6. Fibra de trigo.....	32
4.6.7. PH e ponto isoelétrico	33
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

A produção global de peixes tem crescido constantemente nas últimas cinco décadas, com aumento da oferta de peixe em uma taxa média anual de 3,2%, ultrapassando crescimento da população mundial em 1,6%. Este desenvolvimento impressionante foi impulsionado por uma combinação de crescimento populacional, renda e urbanização, e facilitada pela forte expansão da produção de peixes e canais de distribuição mais eficientes (FAO, 2014).

A perda e o desperdício global de alimentos é um problema sério, e 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 da carne mecanicamente separada (CMS) de espécies de peixes para a produção de subprodutos para a alimentação humana e também animal, de acordo com Abud (2019). 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 (ALDA, 2018).

Segundo Morais e Martins (1981) a utilização da CMS na elaboração de produtos de pescado tem a vantagem de propiciar maior flexibilidade de processamento, em termos de se poder controlar a suculência, textura, sabor e aroma, dependendo do tipo de produto desejado e do tipo de pescado utilizado. Além disso, a carne de peixe possui elevado valor nutricional, pois é composta de proteínas de alta qualidade, aminoácidos e gorduras essenciais, como o ômega-3, vitaminas A, B e D e minerais como cálcio, zinco e selênio, além de ser de fácil digestão, beneficiando a saúde de quem a aprecia (FAO, 2018).

Conforme Gerhardt (2012), há uma demanda crescente por produtos semiprontos ou prontos para o consumo, mas que possuam elevado valor nutritivo, custos acessíveis, boa apresentação e embalagem de qualidade. Em adição, destaca-se entre os consumidores, uma preocupação crescente com meio ambiente, o que os motiva a procurar por produtos ecologicamente corretos, com um mínimo de aditivos químicos possíveis, mas que, ao mesmo tempo, sejam atrativos sensorialmente.

Neste contexto, a mortadela de tilápia surge como uma alternativa ao resíduo gerado na indústria de pescados como um produto de alto valor agregado, uma vez que os benefícios da proteína da tilápia nilótica são presentes, além de ser uma proposta atendente aos anseios de

uma população cada vez mais prática e, de certa forma, consciente. Nada obstante, a mortadela a base de tilápia, como sendo produto novo, que ainda não possui inclusão no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade na categoria, há parâmetros que exigem melhoramento. Conforme Moreira (2005) a textura do embutido emulsionado de tilápia (*Oreochromis niloticus* L.) estabilizado com hidrocolóide apresenta uma textura insatisfatória, o que remete a necessidade de sua melhoria.

Em vista disso, a elaboração de produtos além de visualmente atraente e saborosos, os alimentos necessitam oferecer uma textura que seja adequada às expectativas do consumidor. A percepção da textura, aparência e sabor estimulam os sentidos e geram graus de reações de rejeição ou desejo (ANDRADE, 2006; DAMASIO, 1999; VERRUMA-BERNARDI). Além desse apelo sensorial, a textura adequada é fundamental para evitar desperdícios em alguns segmentos da indústria, como por exemplo em produtos cárneos fatiados.

Nesta perspectiva, tendo em vista o desenvolvimento de um novo produto como o embutido emulsionado a base de tilápia, faz-se necessário o fomento de estudos e uma análise dos mesmos, com o intuito de obter um produto excelente e padronizado em aspectos relacionados, como a textura.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre a textura em embutidos cárneos de tilápia, com foco no melhoramento da qualidade da mortadela de tilápia.

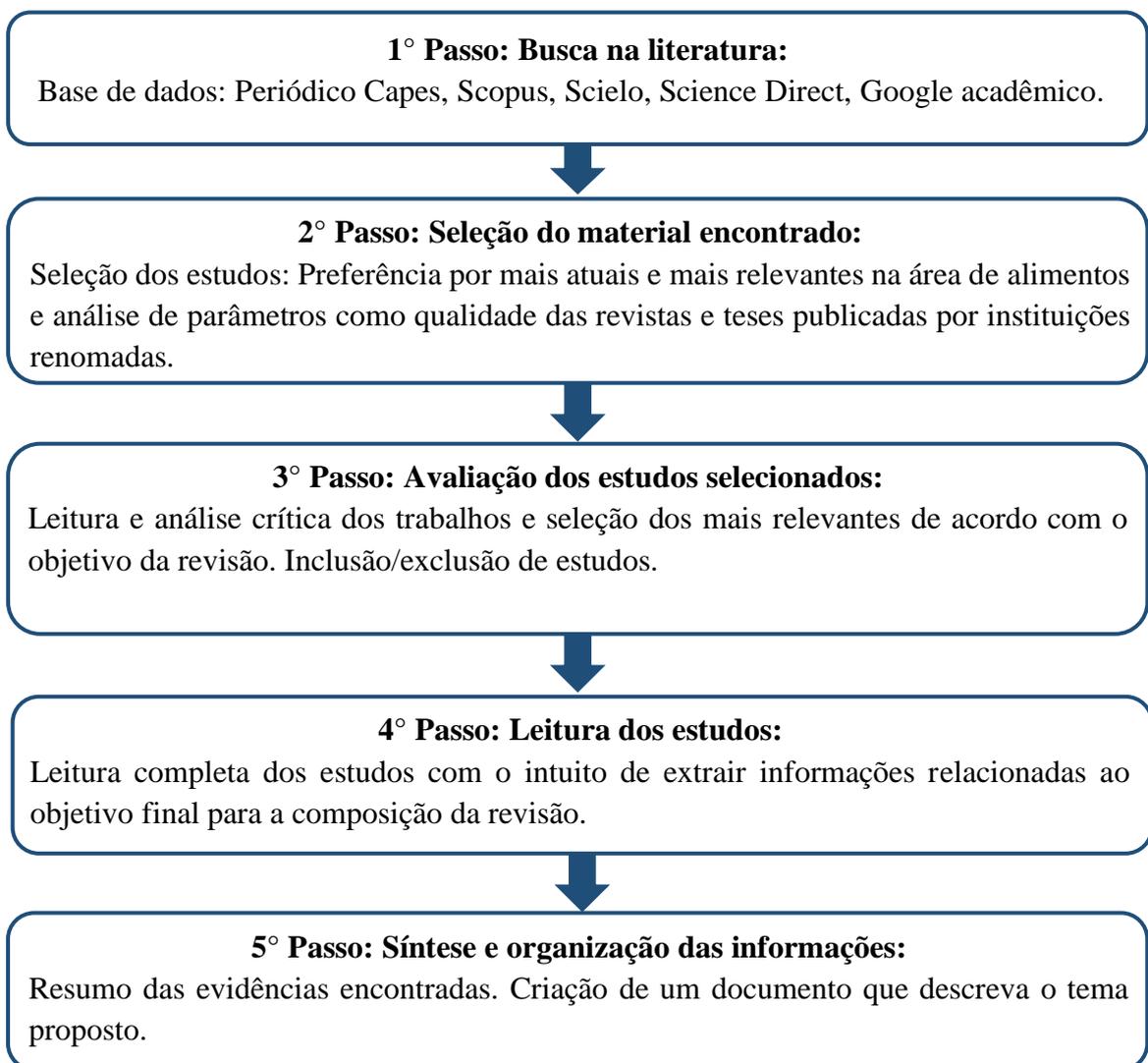
2.2. Objetivos Específicos

- Retratar o cenário atual da produção e do consumo de pescados, direcionado para a Tilápia do Nilo;
- Apresentar a tendência referente aos produtos processados de tilápia, assim como os benefícios nutricionais deste pescado;
- Abordar o conceito de produtos cárneos embutidos emulsionados, enfatizando a mortadela de tilápia;
- Apresentar, de forma detalhada, o fator textura;
- Levantar diferentes formas utilizadas para o melhoramento da textura em embutidos cárneos de tilápia;
- Traçar uma comparação e uma análise crítica acerca do tema.

3. METODOLOGIA

A pesquisa foi fundamentada em bases de dados, revistas, dissertações e teses, dentre outros materiais considerados importantes. A triagem do material foi realizada de modo a dar credibilidade e embasamento à pesquisa. Os passos seguidos estão apresentados na Figura 1.

Figura 1 - Passos para a realização da revisão de literatura.



Fonte: Da autora (2020).

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. Produção e consumo de pescados

De acordo com o relatório da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), divulgado no mês de junho desse ano, a produção global de pescados atingiu 179 milhões de toneladas, com faturamento de US\$ 401 bilhões em 2018. A aquicultura foi responsável por 82 milhões de toneladas. Do total produzido (pesca e aquicultura) 156 milhões de toneladas foram para consumo humano e o restante para produção de farinha e óleo de peixe.

O continente responsável pela maior parcela da produção mundial de pescado entre os anos de 2010 e 2018 foi a Ásia, com uma contribuição significativa da China, seguida da América, com ênfase para a pesca no Peru e no Chile e para a aquicultura no Chile e no Brasil. De tal modo, a América do Sul é uma das regiões mais propícias do mundo para o desenvolvimento da aquicultura em curto prazo, seja do ponto de vista das condições naturais ou dos aspectos socioeconômicos, em especial o Brasil (BRASIL, 2013a; BRASIL, 2013b).

No Brasil, nas décadas mais recentes houve ampliação da produção de pescados cultivados, estabilização da pesca extrativa, acréscimo das importações, resultando maior volume da oferta. Conforme dados divulgados pelo Anuário 2020 da Associação Brasileira de Piscicultura (Peixe BR), em 2019 foram produzidas 722.560 toneladas, com receita em média R\$ 5,6 bilhões.

Para Francisco Medeiros, presidente executivo da Peixe BR esse resultado é considerado positivo, uma vez que a entidade destaca o baixo crescimento da economia (PIB de 1%) e a oscilação do consumo interno e ressalta que a Piscicultura brasileira está, indiscutivelmente, avançando. Nos últimos seis anos (período com levantamento dos números pela Peixe BR), a produção de peixes de cultivo saltou 31% no país: de 578.800 t (2014) a 758.006 t (2019). A tilápia mantém-se na liderança entre as espécies mais produzidas no país, a qual aumentou ligeiramente a participação no total nacional.

Com produção de 432.149 t, a tilápia representou 57% de toda a piscicultura brasileira em 2019. No ano anterior, a espécie participou com 54,1%. O resultado de 2019 foi 7,96% superior ao de 2018, comprovando a preferência nacional pela espécie. Com esse resultado, o Brasil consolida-se na 4ª posição entre os maiores produtores de tilápia no mundo. Aliás, a distância da 5ª colocada (Tailândia) aumentou para 90 mil toneladas. Entre os estados produtores (FIGURA 2), o destaque é o Paraná, que participa com 33,8% do total. No ranking dos cinco maiores, a surpresa é Pernambuco, que aparece na lista pela primeira vez.

Figura 2 – Maiores produtores de Tilápia em 2019.



Fonte: Anuário Peixe BR da Piscicultura (2020).

Em relação ao consumo de pescado, apesar da crescente produção de peixes, o Brasil ainda é registrado um dos menores índices de consumo de pescado per capita em todo o mundo (PEREIRA, 2000). Segundo a FAO (2020) dados globais sobre o consumo de peixe ocultam considerável variação regional, tanto entre, como dentro dos países. As diferenças nos níveis de renda representam um fator importante subjacente às diferenças nos consumos, assim como disponibilidade e preço de proteínas substituíveis. Outros determinantes incluem clima, penetração no mercado regional, características demográficas, bem como a densidade e qualidade do transporte e infraestrutura de distribuição.

Na mais recente avaliação do consumo feita por técnicos do Instituto de Economia Agrícola de São Paulo ficou demonstrado um consumo de apenas 8,675 kg/per capita/ano, bem inferior aos índices observados no Japão de 86 kg/ano, de 80 kg/ano na Irlanda, de 52 kg/ano na Inglaterra, de 35 kg/ano na Espanha, de 29 kg/ano em Portugal e de 24 kg/ano na França (OETTERER, 2005). Para Oetterer (2000), o desafio ainda é vencer o baixo consumo e o estigma de que o brasileiro não come peixe porque é “raro e caro”, e pouco prático.

Uma forma de incentivar o consumo de pescados entre os brasileiros, é através do desenvolvimento de produtos a partir do pescado. Vivanco, Hubinger e Sobral (2003) retratam que processar o pescado, através de técnicas de conservação como a adição de temperos, aditivos e tratamentos térmicos, contribuem diretamente para o aproveitamento do peixe,

levando-se em conta a sua alta perecibilidade. Segundo Lougovois e Kyrana (2005), a carne de peixe possui elevada atividade de água e pH próximo da neutralidade, características estas que podem possibilitar o desenvolvimento de bactérias heterotróficas que podem atuar na degradação da carne.

Aliado ao benefício da conservação, produtos processados a base de tilápia agregam valor nutricional à mercadoria, tendo em vista os diversos aspectos em que o pescado é relacionado à saudabilidade. Segundo a FAO (2020), os pescados são importantes e apreciados por sua proteína de alta qualidade e aminoácidos essenciais, além de ser uma fonte importante de ácidos graxos insaturados, como os da série ômega-3, vitaminas (particularmente A, B e D) e minerais como ferro, cálcio, zinco e selênio.

Os músculos do pescado são constituídos por diversos grupos de proteínas, entre elas, as proteínas miofibrilares do sistema contrátil (SIKORSKI, 1994). Segundo Kuhn e Soares (2002), essas proteínas especificamente, representam 66 a 77% das proteínas totais do pescado, e são as responsáveis pela capacidade de retenção de água, propriedades emulsificantes e também, pela brancura da carne, além de conter quantidades importantes de aminoácidos essenciais.

Portanto, produtos elaborados com tilápia, como uma mortadela deste pescado, por exemplo, poderia tornar o consumo de pescados mais acessível, contribuindo para um real aumento de consumo de pescados entre os brasileiros, além de contribuir para saudabilidade dos mesmos.

4.2. Tendência de produtos emulsionados a base de pescados

Vários pesquisadores têm direcionado suas pesquisas para elaboração de produtos derivados de tilápia – filés e ou seus resíduos (Tabela 1), o que pode contribuir para minimizar perdas econômicas de indústrias e entrepostos, e agregar valor comercial a partes do pescado tão ricas nutricionalmente quanto o seu filé, como já relatado. Segundo Boscolo e Feiden (2007), o melhor aproveitamento de todas as partes comestíveis do pescado pode efetivamente reduzir o impacto ambiental e aumentar a lucratividade das indústrias de pescado, o que compactua com a temática sustentável da FAO de 2020.

Tabela 1 - Estudos que testaram a carne de pescado na elaboração de produtos alimentícios.

Produtos	Referências
Elaboração de patê cremoso a partir de filé de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus)	MINOZZO, M. G, 2005
Produto para utilização como matéria prima em preparações tipo molho de tomate	Larosa et al., 2012
Almôndegas elaboradas a partir de CMS de Tilápia	Oliveira; Cruz; Almeida, 2012
Fishburguers elaborados com Tilápia picada e surimi	Mello et al., 2012
Snack a base de concentrações de 20, 30 e 40% de CMS Tilápia	Cortez Netto et al., 2014
Surimi e fishburguer elaborados com CMS de Tilápia	Fogaça et al., 2015
Elaboração de salsicha funcional a partir de CMS de Tilápia	Bessa et al., 2016
Farinha de CMS de Tilápia com alto valor nutricional	Costa et al., 2016

Fonte: Da autora (2020)

Vale ressaltar que esses produtos mencionados contêm CMS do próprio pescado. A polpa ou carne mecanicamente separada (CMS) é isenta de vísceras, escamas, pele e ossos, e pode ser obtida a partir de uma única espécie, ou mistura de espécies de peixes com características sensoriais semelhantes (FAO/WHO, 1994). Este é considerado um produto de fácil digestão e de alto valor nutricional, por conter proteínas de alta qualidade, lipídeos ricos em ácidos graxos insaturados, entre eles a família ômega-3, vitaminas lipossolúveis (A e D) e hidrossolúveis do complexo B (riboflavina e niacina), além de minerais, como cálcio e fósforo. Como alternativa viável e sustentável, a CMS pode ser empregada como matéria-prima na produção de novos alimentos à base de pescado (KIRSCHNIK, 2007; SOFIA, 2014).

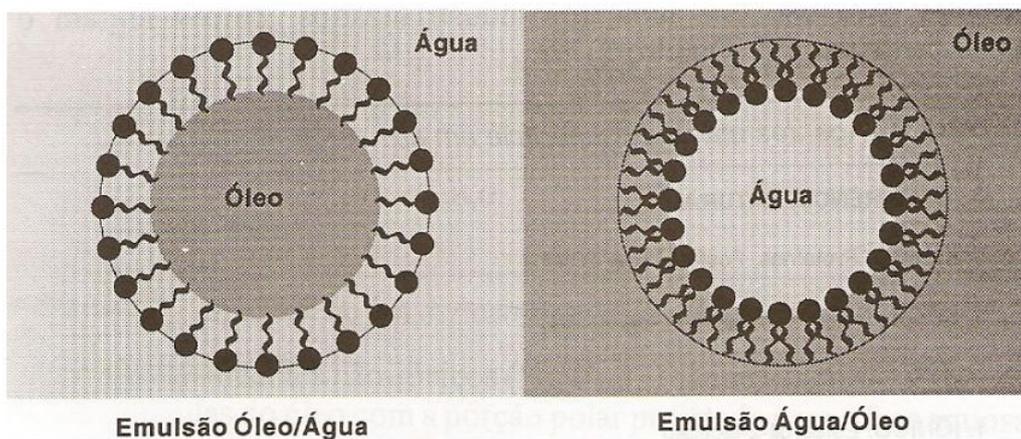
Destaca-se na literatura também, além dos produtos citados na Tabela 1, pesquisas utilizando a carne de pescado na elaboração de diferentes embutidos, entre eles, Lago (2015) verificou a possibilidade da utilização da CMS de tilápia em salsichas através da aceitação e da vida útil. Além disso, Reis (2019), Vieira (2019), Zanutto (2017) e Nogueira (2016) elaboraram embutidos cozido tipo mortadela de tilápia e observaram uma maior aceitação da utilização de quantidades equilibradas de CMS e filé, entretanto as características tecnológicas, como a textura, afetava a intenção de compra por não estar próxima as mortadelas comerciais.

4.3. Embutidos emulsionados

De acordo com Angelini (2011) embutidos podem ser definidos como derivados de tecido animal modificado por processos físicos, químicos e microbiológicos. A carne sofre fragmentação e adição de outros ingredientes e posteriormente podem ser embutidas em envoltórios natural ou artificial. O processo visa principalmente reduzir as atividades enzimáticas e microbiológicas na carne, assim aumentando a validade da carne processada em relação à *in natura*.

Neste seguimento, emulsão é um sistema heterogêneo que consiste em um líquido imiscível, completamente difuso em outro, na forma de gotículas. A formação de uma emulsão, portanto, requer energia para manter as gotículas dispersadas na fase contínua. Deduz-se, no entanto, que isso é termodinamicamente desfavorável e, por esse motivo, tal processo mostra estabilidade mínima, que pode ser aumentada pela adição de agentes tensoativos de superfície (ARAÚJO, 1995). Um sistema formado por gotas de óleo dispersas em uma fase contínua aquosa é chamado emulsão óleo em água (O/A), enquanto que um sistema formado por gotas de água dispersas em uma fase oleosa é chamado emulsão água em óleo (A/O) (FIGURA 4).

Figura 4: Fases da emulsão.



Fonte: Araújo (1955).

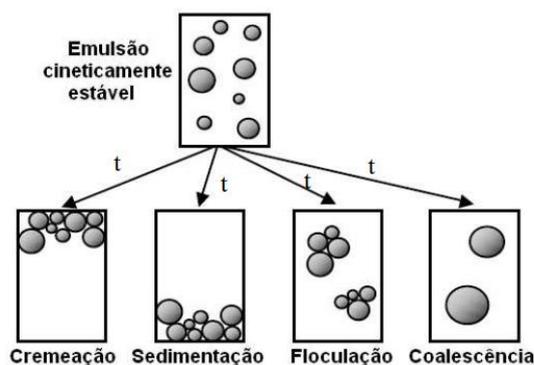
Nas emulsões cárneas (óleo em água), as gotículas de óleo são estabilizadas na fase aquosa por um agente emulsionante (proteína), que reduz a tensão interfacial entre as duas fases. A fase contínua é constituída pela água da carne, e adicionada no processo, e pelas fibras e proteínas musculares; assim, forma-se uma rede proteica que evita a movimentação dos glóbulos de gordura emulsionados e não emulsionados, evitando a coalescência (formação de

gotas maiores) e a consequente quebra da emulsão (separação macroscópica das fases) (BETANCOURT, 2014). Dentre as proteínas cárneas, as miofibrilares, em especial a miosina, são as proteínas mais importantes para emulsificação da gordura, capacidade de retenção de água do produto e formação da matriz gélica tridimensional (WESTPHALEN, BRIGGS; LONERGAN, 2005).

Esta etapa do processamento de emulsões é muito importante para definir algumas propriedades físico-químicas e sensoriais, tais como, textura, sabor, aparência e estabilidade (MCCLEMENTS, 2005). Do ponto de vista termodinâmico, as emulsões são consideradas instáveis, isso significa que não se formam de maneira espontânea, fazendo-se necessário fornecer energia, através de homogeneizadores, agitadores ou utilizando processos de spray. Além disso, elas tendem a se romper com o tempo, resultando em duas fases líquidas separadas. Particularmente para emulsões O/A existem diversos mecanismos de desestabilização, sendo os principais a cremação gravitacional, sedimentação, floculação e coalescência das gotas, representado na Figura 5 (DICKINSON, 1992).

A floculação é um processo no qual as gotas emulsificadas se associam em flocos sem a destruição das gotas individuais. Quando as paredes das gotas são destruídas e existe a formação de gotas maiores, trata-se do processo conhecido como coalescência. A cremação ocorre quando a fase dispersa é menos densa do que a fase contínua, porém não existe coalescência. Já na sedimentação, as gotas são mais densas do que o meio contínuo (HILL, 1996).

Figura 5: Representação esquemática dos mecanismos de instabilidade das emulsões O/A.



Fonte: Perrechil (2005).

Como todas as emulsões são termodinamicamente instáveis, informações sobre a estabilidade cinética são importantes para o desenvolvimento de produtos que apresentem

propriedades desejáveis por um período de tempo suficientemente longo. Desta maneira, para produzir emulsões cineticamente estáveis é necessária a adição de dois tipos de ingredientes: emulsificantes e estabilizantes (DICKINSON, 1992).

Uma vez que a gordura é recoberta por proteínas, a emulsão permanece estável apenas por um momento, necessitando assim de tratamento térmico para ocorrer a formação de gel cárneo e, assim, manter essa estabilidade. Quando a emulsão cárnea é submetida ao calor, há desagregação das cadeias polipeptídicas que, depois, se associam umas com as outras formando redes tridimensionais. Essas redes retêm e imobilizam a água e os demais componentes do sistema, principalmente a gordura (SOUZA, 2014).

4.4 Embutido emulsionado tipo Mortadela

De acordo com a Instrução Normativa nº4 de 2000, entende-se por Mortadela, como um produto cárneo industrializado, obtido de uma emulsão das carnes de animais de açougue, acrescido ou não de toucinho, adicionado de ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, em diferentes formas, e submetido ao tratamento térmico adequado. Neste sentido, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela (RTIQ) estabelece limites para o conteúdo de alguns nutrientes: teores máximos para carboidratos totais (10%), amido (5%), umidade (65%), gordura (30%) e cálcio (0,9%) e teor mínimo para proteína (12%). O RTIQ ainda agrupa a mortadela (TABELA 2) de acordo com a composição da matéria-prima e das técnicas de fabricação.

Tabela 2: Categorização das mortadelas em detrimento de sua composição e desenvolvimento.

Categoria	Composição da matéria-prima
Mortadela	Carnes de diferentes espécies de animais de açougue, CMS no limite máximo de 60%, miúdos comestíveis de diferentes espécies de animais de açougue, pele e tendões no limite de 10% e gorduras
Mortadela tipo Bologna	Carnes bovina e/ou suína e/ou ovina, CMS até o limite máximo de 20%, miúdos comestíveis, pele e tendões no limite de 10% e gorduras.
Mortadela Italiana	Possui porções musculares de carnes de diferentes espécies de animais de açougue e toucinho, não sendo permitida a adição de amido
Mortadela Bologna	possui porções musculares de carnes bovina e/ou suína e toucinho, embutida na forma arredondada, não sendo permitida a adição de amido

Mortadela de carne de ave Carne de ave, CMS no máximo de 40%, até 5% de miúdos comestíveis de aves e gordura.

Fonte: Adaptado de Brasil (2000).

Vale ressaltar que no Brasil não existe uma legislação específica para a inclusão de CMS de pescado na alimentação humana, somente para carne bovina, suína e de aves. Portanto, recomenda-se na formulação de embutidos de pescado a consulta aos Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha (BRASIL, 2000). Tampouco, a legislação brasileira não possui uma determinação específica para embutidos derivados de pescados, assim, as formulações das mortadelas de peixe devem ser semelhantes aos das mortadelas suínas e/ou as de frangos, porém elaboradas à base de carne de peixe sem espinhos, peles ou vísceras, sendo moídas, moldadas e embutidas (OETTERER et. al., 2006).

O processamento básico desses produtos já é bastante conhecido e, de acordo com Ogawa e Maia (1999), baseia-se na sequência apresentada nos passos abaixo:

- 1) extração da carne (CMS ou filé);
- 2) tratamento de imersão em água (no caso de lavagem da CMS para torná-la mais branca e lixiviação das proteínas sarcoplasmáticas);
- 3) maceração da carne (tornando-a mais desintegrada). Para que não haja a formação de um gel forte durante a homogeneização, deve-se evitar o aumento da temperatura da carne, introduzindo-se gelo;
- 4) moldagem da pasta e
- 5) aquecimento (que pode ser feito por radiação, cocção em água ou vapor, frituras, assados, etc.). O objetivo desta última etapa é a desnaturação das proteínas e coagulação da carne.

A mortadela de Tilápia, segundo Stevanato et al. (2007) merece destaque em sua possível rotulagem, onde informações como fontes de ácidos graxos poli-insaturados (ômega-3 e ômega-6), devem ser ressaltados, aumentando o interesse e escolha por esses produtos, além de bons percentuais de proteína, e baixos teores de gorduras saturadas.

4.4.1 Ingredientes e aditivos

De acordo com RTIQ a mortadela possui como ingredientes obrigatórios a carne de diferentes animais de açougue e sal. E como opcionais a água, gordura animal e/ou vegetal, proteína animal e ou vegetal, aditivos intencionais, agentes de liga, açúcares, aromas, especiarias e condimentos.

Deste modo, em mortadelas, o teor de sal se situa em torno de 2% a 3%, faixa em que reside a maior aceitabilidade em termos de gosto salgado (ARIMA; PINTO NETO, 1995). Ademais, o sal é um agente de suma importância por promover a extração e solubilização das proteínas miofibrilares, as quais participam ativamente na capacidade de retenção de água e emulsificação da gordura, que é fator preponderante para conferir uma boa textura no produto (GAVA, 1941; SAÑUDO et al. 1998).

Vale ressaltar a utilização do nitrito e nitrato como componentes que conferem a coloração rosada característica de produtos curados devido a sua ação sobre a mioglobina. Todavia, a carne de tilápia possui baixa quantidade de mioglobina, dessa forma não ocorre a formação de cor como nos embutidos de outras matérias-primas cárneas. À vista disso, o nitrito e nitrato são classificados como conservadores devido à ação sobre o *Clostridium botulinum* (PARDI et al. 1996).

Como antioxidantes, o ascorbato de sódio e eritorbato de sódio são utilizados em produtos cárneos com o objetivo de acelerar a transformação do nitrito a óxido nitroso, e também fixar a cor formada por aquecimento. No entanto, em produtos à base de CMS de pescado, a ruptura das membranas celulares causadas no processo de separação mecânica facilita a interação dos pró-oxidantes com os ácidos graxos insaturados presentes na própria carne de tilápia, resultando na geração de radicais livres e na propagação das reações oxidativas (GRAY et al., 1996). Assim, esses antioxidantes promovem a remoção ou inativação dos radicais livres formados durante a iniciação ou propagação da reação (WANASUNDARA; SHAHIDI, 1998).

Como estabilizantes, tem-se os fosfatos, os quais participam do processo de retenção de água afetando o rendimento e suculência de produtos cárneos, além de melhorar a maciez, preservar o sabor e prevenir a rancidez. Os mais utilizados para processamento de carnes são o tripolifosfato de sódio e o hexametáfosfato de sódio (ARIMA; PINTO NETO, 1995).

A proteína de soja (texturizada - PTS, concentrada - PCS ou isolada - PIS) é um ingrediente de uso tradicional, quase obrigatório, em embutidos e outros produtos cárneos. Em especial, a PIS configura-se excelente material para uso em emulsões, já que favorece a

formação de emulsão estável, reduz as perdas ao cozimento, previne a liberação de gordura, melhora a textura e sua fatiabilidade, além de diminuir o custo de produção e agregar funcionalidade ao produto, sem diminuir o conteúdo de proteína (VERNAZA et al., 2012).

Além da fonte proteica, uma infinidade de ingredientes não cárneos tem sido utilizada na elaboração de produtos emulsionados, visando reduzir perdas no cozimento, nos custos da formulação, podendo melhorar ou alterar a aparência, a palatabilidade, e a textura.

Zanutto (2016), por exemplo, incluiu 0,3% de carragena com objetivo de avaliar a textura e constatou uma textura menos pastosa nos embutidos emulsionados a base de filé e CMS de tilápia. Já Abud (2019) afirma que a adição de 0,5% de carragena ao embutido cárneo tipo mortadela de tilápia, não só melhorou o perfil de textura como se mostrou mais eficiente, enquanto que a utilização da goma guar não apresentou melhoria considerável neste quesito.

Por outro lado, Filho (2009) incorporou extrato de resíduos de camarão na mortadela elaborada com CMS de tilápia, e constatou que a adição de maiores concentrações do extrato influenciou positivamente na aceitação dos produtos. Além disso, a mortadela não apresentou diferença negativa no quesito textura, indicando o extrato aromático com sabor de camarão como um adicional positivo no quesito palatabilidade e sustentabilidade.

Mimura (2016) aplicou gelatina a partir de pele de Tilápia do Nilo em substituição total ou parcial de toucinho. Não houve diferença significativa nas análises físico-químicas, entre os atributos pH, cor objetiva, perda de peso por cozimento e estabilidade. Houve diferença significativa apenas nos atributos lipídeos e dureza, onde a elevação do teor de gordura provocou diminuição nos valores de dureza, se comparado com os valores para as formulações com gelatina. e 3 e 6 (50% toucinho e 50% gelatina) como de “reduzidos de gordura”, e as formulações 2 e 5 (100% gelatina) como “baixos em gordura”. Os resultados sensoriais e o índice de aceitabilidade demonstraram que a redução de gordura nas formulações de mortadela resultou em um produto viável sensorialmente e tecnologicamente,

4.5. Textura

Conforme Szczesniak (2002) os trabalhos com a textura iniciaram-se no século 20, envolvendo construção de instrumentos de testes simples a serem seguidos por pesquisas analíticas bioquímicas e avaliações sensoriais. No entanto, houve confusão em definir a textura já que cada grupo de alimento tinha a sua particularidade. Alguns identificaram textura com estrutura, outros com maciez, tenacidade, crocância, termos que eram mal definidos e tinha significados diferentes para os pesquisadores que lidam com produtos diferentes. Atualmente,

princípios foram desenvolvidos e, acima disso a textura está sendo vista, principalmente, como um atributo de qualidade, denotando frescor ao produto, excelência na preparação e um contribuinte para o prazer em comer.

Deste modo, a textura é resultado da deformação de um alimento quando mordido, prensado, cortado, e é nessa alteração que se tem conhecimento da dureza, adesividade, elasticidade, coesividade, gomosidades, mastigabilidade entre outros (TEIXEIRA, 2009), cada qual com a sua definição. Szczesniak (2002) afirma que a textura é a manifestação sensorial e funcional, propriedades mecânicas e de superfície dos alimentos que são detectados através dos sentidos da visão, audição, tato e cinestésica. Portanto, a textura é uma propriedade sensorial, e que instrumentos de teste detectam e quantificam certos parâmetros físicos, os quais devem ser interpretados sensorialmente. Os diversos parâmetros mecânicos, a sua definição física, e o seu aspecto sensorial, segundo Szczesniak (1963), encontram-se na Tabela 3 e na Tabela 4.

Tabela 3 : Definições de parâmetros primários de texturas.

	Físico	Sensorial
Parâmetros mecânicos		
Dureza	Força necessária para atingir uma dada formação	Força necessária para comprimir uma substância entre molar dentes (no caso de sólidos) ou entre a língua e o palato (no caso de semissólidos).
Coesividade	Até que ponto um material pode ser deformado antes que se rompa.	Grau em que uma substância é comprimida entre os dentes antes de quebrar.
Viscosidade	Taxa de fluxo por unidade de força	Força necessária para tirar um líquido de uma colher sobre a língua.
Elasticidade	Taxa na qual um material deformado volta à sua condição indeformada após o força de deformação é removida	Grau em que um produto retorna à sua forma original onde foi pressionado entre os dentes.
Adesividade	Trabalho necessário para superar as forças entre a superfície do alimento e a superfície dos outros materiais com os quais a comida entra em contato.	Força necessária para remover o material que adere à boca (geralmente o palato) durante o processo normal de alimentação.

Fonte: Szczesniak (1963).

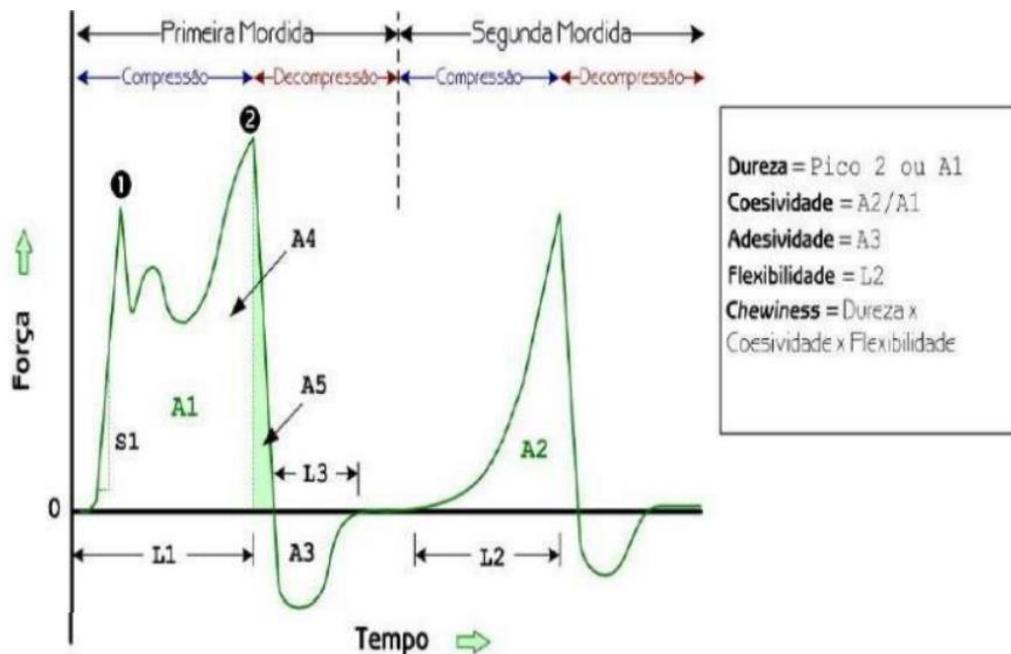
Tabela 4: Definições de parâmetros secundários de texturas.

	Físico	Sensorial
Parâmetros mecânicos		
Fraturabilidade	Força com a qual um material se quebra: produto de alto grau de dureza e baixo grau de coesão.	Força com a qual uma amostra se desintegra, racha ou se estilhaça
Mastigabilidade	Energia para mastigar um alimento sólido para um estado pronto para engolir: um produto de dureza, coesão e elasticidade	Tempo (em segundos) para mastigar a amostra, em uma taxa constante de aplicação de força, para reduzi-la a uma consistência adequado para engolir.
Gumosidade	Energia para desintegrar um alimento semi-sólido para um estado pronto para engolir: produto de um baixo grau de dureza e um alto grau de coesão.	Densidade que persiste ao longo da mastigação; energia necessária para desintegrar um alimento semissólido a um estado pronto para ser engolido.

Fonte: Szczesniak (1963).

Métodos instrumentais têm sido desenvolvidos para delinear as propriedades texturais de uma gama de produtos alimentícios, fornecendo dados instrumentais que podem estar relacionados com a descrição sensorial (BOURNE, 2002; LASSOUED, 2008). Exemplo de um método é a Análise Instrumental do Perfil de Textura (TPA), que, de acordo com Ramos e Gomide (2007) implica na compressão da substância por um corpo de prova que após penetrar ou comprimir a amostra, retorna ao ponto de origem, afim de simular a mastigação, que é demonstrado em uma curva como apresentado na figura 5. Essa simulação é convertida em um gráfico de tensão (força) em função do tempo, a partir do qual os parâmetros que representam as propriedades físicas do material são calculados.

Figura 5 : Curva de deformação obtida pela análise de textura em alimentos sólidos ou semi-sólidos.



Fonte: Ramos e Gomide (2007).

A dureza é encontrada a partir da área total (A1), ou pico de força máxima (2), durante a simulação da primeira mordida. A coesividade é obtida pela razão entre as áreas positivas da segunda (A2) e da primeira (A1) mordida; representa como o alimento responde à segunda compressão, após suportar a primeira. A elasticidade ou flexibilidade, sendo definida como a distância (L2) necessária para a detecção do pico de deformação após o fim da primeira mordida e o início da segunda. Por fim, a mastigabilidade, sendo obtido pelo produto da dureza, coesividade e elasticidade (RAMOS; GOMIDE, 2007).

A análise do perfil de textura, juntamente com a análise sensorial, é aplicada com eficiência, o que permite fazer o delineamento do perfil de textura ideal a um determinado produto (FOEGEDING, 2007).

4.6. Fatores interferentes na textura

4.6.1. Espécie

A diferença entre as composições das carnes utilizadas na mortadela a base tilápia e mortadelas convencionais, como as que contém predominantemente carne suína são perceptíveis e devem ser levadas em consideração. Os principais componentes da carne da

tilápia do Nilo são: umidade (76,52 a 79,32%), proteínas (13,57% a 25,65%), lipídeos (1,28 a 3,99%) e cinzas (0,89% a 2,41%). Já na carne suína os teores de umidade variam em torno de 70%, enquanto na carne de frango 75% (TACO, 2011). Enquanto que para a costela suína os lipídeos chegam a representar 23,5%, e as proteínas 16,1 %. (MAGNONI e PIMENTEL apud USDA ,2001)

Através da Tabela 5, nota-se as diferenças nos parâmetros analisados. Vale ressaltar que a mortadela usada em comparação foi elaborada com 0,3% de carragena.

Tabela 5 : Comparação dos perfis de textura da mortadela de tilápia, da mortadela suína e da mortadela de frango.

Análises	Amostras		
	Mortadela de Tilápia*	Mortadela Suína	Mortadela de Frango
Dureza (g)	1007,07 ^a (±32,59)	6768,17 ^b (±109,79)	8501,99 ^c (±79,97)
Mastigabilidade (g,mm)	230,00 ^a (±23,38)	2753,53 ^b (±39,43)	3605,16 ^c (±96,83)
Elasticidade (mm)	0,629 ^a (±0,010)	0,866 ^b (±0,009)	0,876 ^b (±0,009)
Coesividade	0,363 ^a (±0,037)	0,470 ^b (±0,007)	0,484 ^b (±0,051)
Adesividade (g,s)	-81,51 ^a (±17,67)	-74,65 ^a (±14,04)	-56,01 ^a (±1,23)

Fonte: Adaptado Zanutto (2017).

A presença de elevada quantidade de água na carne de pescado, o tipo de proteínas e o baixo teor de tecido conjuntivo, determinam a ocorrência de um conjunto de alterações (NUNES; BATISTA, 2004) o que pode ter favorecido o menor valor de dureza e, conseqüentemente, a mastigabilidade do produto, em relação às outras mortadelas tradicionais analisadas.

Por outro lado, a qualidade e teor de aminoácidos essenciais e de ácidos graxos insaturados presentes nos filés de pescado asseguram um elevado valor nutricional (SIQUEIRA, 2001). Druziani, Marchesi e Scamparini (2007) mencionaram que quanto maior os valores de monoinsaturados e poli-insaturados, melhor a qualidade nutricional do produto. Portanto, a mortadela de tilápia mesmo com menor textura, pode ser considerado vantajoso por apresentar ácidos graxos instaurados na sua composição química.

4.6.2. Proteínas

Segundo Dhillom e Maurer (1974) características como textura, firmeza, fatiabilidade, e aceitabilidade do produto dependem diretamente da habilidade e qualidade da carne em formar emulsão, e estabilizando-a durante o processamento. Nesta perspectiva, sabe-se que a proteína, por possuir uma porção hidrofílica e outra hidrofóbica, atua na interface entre lipídeo e água, diminuindo a tensão interfacial entre as duas, unindo-as e evitando a saída e coalescência de lipídeos. Conforme Camargo (1999), as proteínas adicionadas intencionalmente, as quais podem ter origem animal ou vegetal, agem em conjunto com as proteínas miofibrilares da carne, incrementando suas propriedades.

Morr (1989), por exemplo, observou em seu trabalho a funcionalidade da proteína de soro de leite, afirmando a sua capacidade de retenção de água e gordura sem afetar o sabor e beneficiando a textura. Neste sentido, Hoven (1987) explica a funcionalidade das proteínas do leite em produtos cárneos baseando-se na conformidade das matrizes proteicas de caseína e soro de leite, afirmando que suas propriedades não se limitam a emulsificar os produtos, mas que garantem a consistência e as propriedades sensoriais.

Com relação às proteínas de origem vegetal, as quais são adicionadas com intuito de melhorar as propriedades funcionais de produtos cárneos, podem ser citadas: proteínas do trigo e proteínas de soja (concentrada, isolada e texturizada). Proteína isolada e concentrada de soja tem sido usada com sucesso para reduzir o teor de lipídeos em emulsões cárneas (KATSARAS e PEETZ, 1994; YANG et al., 1995; CHEMPAKA e BABJI, 1996; PIETRASIK e DUDA, 2000) e de acordo com Moreira et al. (2002), a proteína isolada de soja melhora a textura de emulsionados de pescado tipo salsicha. Portanto, formar uma emulsão eficiente é um fator que interfere diretamente na textura dos embutidos cárneos.

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). Vieira (2019), nesta ótica, avaliou requisitos físico-químicos de embutidos cárneos cozidos tipo mortadela de tilápia contendo adições crescentes de caseína como substituta da proteína isolada de soja. Vieira (2019) concluiu que o embutido ganha destaque nos quesitos proteína e gordura quando comparados com a mortadela comercial, pois apresenta menor teor de gorduras e maior teor proteico. No atributo pH houve diferenças significativas, em que a adição crescente de caseína reduziu o pH do produto, comportamento favorável para manter sua conservação. 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).

Fabri (2019) elaborou mortadelas com 50% de CMS e 50% de filé de tilápia e substituiu parcialmente a totalmente a proteína isolada de soja por *whey protein* e constatou que todas as formulações foram aceitas sensorialmente e que os embutidos apresentaram características físicas semelhantes às mortadelas comerciais.

4.6.3. Gordura

Em relação à textura, o aumento no teor de gordura promove uma maior cremosidade e suavidade do produto, reduzindo a coesão estrutural, facilitando a mastigação e a deglutição do alimento, e também contribui para uma maior e mais prolongada suculência dos embutidos (DEGOUY, 1993).

Devido a estes efeitos a remoção de gordura pode trazer modificações indesejáveis nas características sensoriais em produtos cárneos emulsionados. Além disto, um efeito indireto da redução pura e simples de gordura é o aumento no teor de proteínas da massa da emulsão, fato que afeta o perfil de textura dos produtos emulsionados por promover uma maior geleificação da massa devido ao aumento nas interações proteicas durante o processo de cozimento. Isto gera emulsões mais firmes e homogêneas, com maiores valores de dureza, gomosidade, coesividade e mastigabilidade, o que faz com que os produtos sejam percebidos como mais ou menos “borrachentos” e elásticos (KEETON, 1994; JIMÉNEZ-COLMENERO et al., 1995)

Moreira (2005) desenvolveu embutido emulsionado de filé de tilápia utilizando associações de gordura vegetal e proteína isolada de soja, variando-se o teor de gordura de zero a 20% e a PIS de zero a 2%. A emulsão tipo “mortadela” com maior índice de aceitação global foi a elaborada com médio teor de gordura vegetal e proteína isolada de soja, enquanto o sabor mais apreciado foi o da elaborada com baixo teor de gordura, apesar da textura do produto não ter sido satisfatória, o que remete a necessidade de sua melhoria com baixo teor de gordura.

Neste sentido, Jerônimo (2018) em sua tese de doutorado elaborou um embutido emulsionado tipo mortadela de CMS de tilápia do Nilo adicionado de teores reduzidos de gordura suína, com intuito de obter um produto saboroso e saudável. Foram elaboradas três formulações: M1 (CMS – 89% e 5% de gordura suína), M2 (CMS – 84% e 10% de gordura suína) e M3 (CMS – 79% e 15% de gordura suína), todas com 6% de PIS e cozimento em calor úmido (em tacho). Os produtos testados, segundo Jerônimo (2018) apresentaram-se estáveis

microbiologicamente, com textura própria para embutido emulsionado, e sabor com boa aceitabilidade. Todas as formulações atenderam aos requisitos de identidade e qualidade previstas (índice de peróxido, teores de umidade, proteínas, lipídios e cálcio), além de ter conseguido uma boa aceitação por parte dos julgadores, destacando-se a formulação M1, que apresentou estabilidade da emulsão de 97%, maior teor de proteínas (18,09%) e menor de lipídios (16,31%).

4.6.4. Transglutaminase

Dentre os melhoradores de textura, a enzima transglutaminase comercial ANON(1996) se destaca em sua perspectiva de incrementar as propriedades de ligação de proteína e água na massa cárnea, possibilitando a utilização de matéria-prima de custo reduzido em produtos reestruturados. Segundo Pietrask (2003), a transglutaminase microbiana, por exemplo, forma ligações cruzadas entre diferentes proteínas, como as proteínas do leite, soja, ovo, carne suína, bovina, aves e pescados.

O mecanismo de ação da transglutaminase leva a formação de fortes ligações (covalentes) inter e intramoleculares entre resíduos de glutamina e lisina das proteínas, as quais não se rompem facilmente. Como resultado, são formadas grandes redes proteicas que modificam as características dos alimentos, promovendo a formação de polímeros de géis protéicos, maior firmeza, elasticidade, os quais contribuíram para a texturização e reestruturação de produtos cárneos (BEIRÃO,2005). Além disso, conforme Ajinomoto (2005), a enzima TG-BP mostra-se altamente ativa em uma larga faixa de pH (5 a 8).

Neste sentido, Macari (2007) elaborou embutidos a base de tilápia com a enzima transglutaminase, e embutidos com fécula de mandioca, afim de comparar os dois componentes. O aumento na concentração da enzima demonstrou um aumento na dureza do produto. Macari (2007) afirma a coerência da transglutaminase referente as considerações feitas por Ajinomoto (2005), em que essa enzima influencia na capacidade de gelatinização. Do mesmo modo, o aumento da quantidade de fécula de mandioca também elevou a dureza da mortadela. No entanto, valores de firmeza, suculência e elasticidade apresentaram melhor desempenho referente à transglutaminase.

Sühnel (2007) utilizando a transglutaminase na elaboração de produto reestruturado de tilápia, também verificou o aumento no valor dos parâmetros de textura com o aumento da concentração da enzima, dado que, as formulações compostas pelas maiores concentrações (0,5% e 0,8%) de transglutaminase foram as mais aceitas.

4.6.5. Temperatura

A temperatura de coterização afeta a estabilidade, devido à desnaturação proteica e consequentemente perda da funcionalidade. Portanto, a velocidade de adição da gordura deve ser rápida para favorecer a migração das proteínas miofibrilares para a interfase óleo – água antes que se coagulem devido ao aumento na temperatura.

Para Ogawa e Maia (1999), a desnaturação térmica da miosina e actomiosina ocasionam alterações em algumas de suas propriedades como viscosidade, solubilidade, sedimentação e turbidez e ainda provoca a coagulação. Acima de 100 °C ocorre grande mudança estrutural na proteína miofibrilar, principalmente na cadeia longa de miosina.

Alda (2018) elaborou mortadela com resíduos de tilápia com variações na etapa de cozimento. Ela ressalta que os métodos de processamento térmicos utilizados têm a finalidade de, através da coagulação de proteínas e desidratação parcial delas, gerar consistência firme ao produto e destruir a maior parte dos microrganismos presentes na emulsão. Durante o processo de cozimento por imersão em água, os embutidos perdem de 7,24% a 6,27% da sua massa, enquanto, pelo processo de defumação, as perdas chegaram a 22,45%, demonstrando menor capacidade de retenção de água das mortadelas, podendo influenciar negativamente na maciez, cor, sabor e rendimento dos produtos.

Alda (2018) também se atenta ao tipo de embalagem, já que a de fibra de celulose utilizada na defumação a quente tem como função ser permeável, diferente da embalagem utilizada no processo de cozimento por imersão, que deve ser impermeável. Após o tratamento térmico das mortadelas, não se observou nos tratamentos quebra da emulsão pela ausência de líquido ou gordura entre o produto e a embalagem, independentemente do tipo de processamento utilizado. Todavia, houve relatos de provadores considerando a textura de mortadela “arenosa”, ou ainda “esfarelando daquelas que passaram pelo processo de defumação.

A temperatura da emulsão ao final do processo deve ser menor que 10°C; o embutimento é a etapa onde a massa cárnea é introduzida em tripas, que podem ser artificiais ou naturais; o cozimento tem por objetivo diminuir a carga microbiana e promover a desnaturação e coagulação das proteínas da carne, resultando na textura elástica característica de embutidos. A mortadela pode ser submetida a tratamento térmico em estufas de cozimento com vapor direto ou em tanques de água quente, até a temperatura interna do produto atingir 75°C; o resfriamento deve ser realizado logo em seguida ao cozimento com água gelada por cerca de 15 minutos, tendo

como finalidade o choque térmico para inibir a ação bioquímica e microbiana; o armazenamento deve ser realizado sob refrigeração comercial (OGAWA; MAIA, 1999).

4.6.6. Fibra de trigo

Bartolomeu (2011), desenvolveu e analisou a aceitação de embutido tipo mortadela defumada com baixo teor de gordura, elaborado com CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e fibra de trigo. Os demais ingredientes da formulação básica da mortadela mantiveram-se constantes: NaCl (0,8%), sal de cura (0,15%), antioxidante (0,2%), polifosfato (0,5%), condimento pimenta branca (0,08%), condimento para mortadela (0,5%), corante carmim de cochonilha 3,0% (0,07%), fécula de mandioca (3,0%) e a proteína isolada de soja (4,0%). A gordura vegetal (GV), fibra de trigo (Vitacel®) e CMS de tilápia foram incorporadas em porções variáveis de acordo com o tratamento efetuado (Tabela 6):

Tabela 6: Formulações para a mortadela defumada de CMS de tilápia com Fibra de trigo.

Formulação	Componentes originais %		
	CMS %	Gordura Vegetal %	Fibra de Trigo %
1	100	0	0
2	90	10	0
3	95	5	0
4	96,25	0	3,75
5	91,25	5	3,75
6	86,25	10	3,75
7	92,50	0	7,5
8	87,50	5	7,5
9	82,50	10	7,5

Fonte: Bartolomeu (2011).

E a formulação 4 (96,25% CMS, 0% GV e 3,75% FT) apresentou a maior elasticidade, sendo esses os atributos de maior importância na descrição do produto e a mais aceita pelos os julgadores.

Conforme Borderías et al. (2005) a adição de fibras em certos produtos da pesca reestruturado pode ajudar a melhorar consideravelmente a viscosidade. De acordo com os autores Sánchez-Alonso, Haji-maleki e Borderías (2007) a fibra de trigo Vitacel® é uma fibra purificada muito insolúvel constituída de celulose e hemicelulose e que possui vantagem de ser branca, inodora e insípida, tornando-a ideal para uso em produtos à base de peixe. Outra vantagem desse tipo de fibra é sua forte capacidade de ligação de água e que é praticamente isenta de calorias. Vale ressaltar que o pescado não é rico em fibras e adição dos mesmos na

mortadela pode ser vantajoso tanto no aspecto tecnológico como em benefícios para a saúde. De acordo com Borderías et al. (2005) a introdução de fibras melhora a capacidade de ligação de água, espessamento, capacidade de emulsão e propriedades de gelificação em produtos feitos com CMS.

4.6.7. PH e ponto isoelétrico

A solubilidade das proteínas, depende de vários fatores. Dentre eles, destaca-se a presença das cargas elétricas ao longo da molécula. A existência de uma carga positiva ou negativa determina a interação com o meio aquoso, além de estabelecer um estado de repulsão entre as próprias moléculas de proteína, aumentando a interação com o solvente e, conseqüentemente, favorecendo a solubilidade. Sabe-se que no ponto isoelétrico existe um equilíbrio entre o número de cargas positivas e negativas, o que gera uma situação em que as forças de repulsão entre as moléculas de proteína e as forças de interação com o solvente são mínimas (ROBYT e WHITE, 1987). É importante destacar que essa diminuição de solubilidade varia de proteína para proteína (LOURENÇO, 2000).

Pelegrine (2003), por exemplo, em seu estudo sobre a solubilidade das proteínas no soro de leite, constatou que os valores de solubilidade foram mínimos no pH próximo ao ponto isoelétrico das proteínas nele presentes. Deste modo, a correção do pH é essencial para formação de emulsão e conseqüentemente para a uma boa textura. Tal correção é feita, por exemplo, com adição de estabilizantes como o polifosfato. O tripolifosfato tem pH em torno de 9,0 portanto aumenta o pH da massa. Quanto mais longe o ponto isoelétrico das proteínas (em torno de 5,3) melhor solubilização (ARIMA; PINTO NETO, 1995).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mortadela a base tilápia, como sendo um produto decorrente de uma categoria já estabelecida no mercado, exige bons parâmetros sensoriais, principalmente quando se trata da textura. Deste modo, a partir da revisão apresentada, infere-se que a textura de um produto emulsivo do tipo mortadela é influenciada por um conjunto de fatores, desde a natureza da carne, a seleção e proporção dos ingredientes e o controle do processamento. No entanto, para a mortadela de tilápia, a enzima transglutaminase mostra-se adequada para o melhoramento da textura e mais estudos variando a sua proporção, devem ser fomentados.

REFERÊNCIAS

ABUD E. J. M. **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. Lavras, 2019.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Análise sensorial de alimentos e bebidas** – NBR 12806. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 8 p.

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.

ANGELINI, A. P. R. **Quantificação do colágeno, da composição centesimal e estudo do balanço de massa dos nutrientes declarados, na avaliação da qualidade das salsichas**. Dissertação (Mestrado) Programa de PósGraduação em Ciência de Alimentos da Faculdade de Farmácia da UFMG, 2011

ANUALPEC 2004. Anuário da pecuária brasileira, São Paulo: FNP consultoria e agroinformativos, 376 p. 2004.

ARAÚJO, J. Química de alimentos: teoria e prática. 2ª ed. Viçosa: editora UFV, 1995. 335p.

ARIMA, H. K.; PINTO NETO, M. **Curso sobre qualidade e processamento de presunto cozido e apresuntado**. Campinas: Centro de Tecnologia de Carnes ITAL, 1995.

BARRETO, A. C. S. Efeito da adição de fibras como substituto de gorduras em mortadela. 2007. 163p. Tese (Doutorado em Tecnologia de alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BETANCOURT, A. S. S.- **Características físicas e reológicas de mortadelas formuladas pela substituição parcial de gordura por carne ou por misturas de fibras solúveis e insolúveis** 2014. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de Magister Scientiae.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa, n. 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.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Instrução Normativa n 0 4, 31 de mar. 2000 da DAS/MAA. Aprova os regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente separada, de Mortadela, de Linguiça e de salsicha. Diário Oficial, 05 ab. 2000, seção 1,p.6-10.

BOURNE, M. C. **Texture and Viscosity: concept and measurement**. 2. ed. Genebra: Elsevier Science & Technology Books, 2002. 423 p.

CAMARGO, P.J.C. **Influência da transglutaminase (Activa TG-B) e de parâmetros de processo na textura de um reestruturado empanado de carne de peru.** Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA), da Universidade Estadual de Campinas. UNICAMP, 1999.

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.

DHILLON, A.S. e MAURER, A.J. **Utilization of Mechanically Deboned Chicken Meat in the Formulation of Summer Sausages.** *Poultry Science*, 1974.

DRUZIANI, J. I.; MARCHESI, C. M.; SCAMPARINI, A. R. P. **Perfil de ácidos graxos e composição centesimal de carpas (*Cyprinus carpio*) alimentadas com ração e com dejetos suínos.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 539-544, 2007.

FAO 2020 ,Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **The State of World Fisheries and Aquaculture. Sustainability in Action.**

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Report highlights growing role of fish in feeding the world. Rome, 2014.

FAO 2004, Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura . **Global aquaculture production.** 2004.

FAO 2018, Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura.

FILHO, R. B. **Elaboração de embutido “tipo mortadela” de CMS de tilápia adicionado de extrato de resíduos de camarão.** Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos da Universidade Federal de Campina Grande, 2018.

FOEGEDING, E. A. **Rheology and sensory texture of biopolymer gels.** *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, North Carolina, 2007.

FOOD SAFETY BRAZIL , Conteúdo para segurança de alimentos. **“O que são embutidos? Origem , evolução e legislação”,2019.**

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos.** São Paulo: Nobel, 1941.

GERHARDT, Cleyton; MAGALHÃES, Sônia. *Contextos Rurais e Agenda Ambiental no Brasil: práticas, políticas, conflitos, interpretações.* Belém: Rede Estudos Rurais, 2012,

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

IWAMI, K. E YASUMOTO, K. **Amine-binding capacities of food proteins in transglutaminase reaction and digestibility of wheat gliadin with e-attaches lysine.** Journal Science Food Agriculture, 1986.

JERÔNIMO, H. M. A. **Elaboração de embutido emulsionado tipo mortadela de carne mecanicamente separada de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) adicionado de teores reduzidos de gordura suína,** 2018

KIRSCHNIK, P. G. Dissertação de Mestrado. Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). Centro de Agricultura da UNESP. Jaboticabal, 2007.

KUHN, C. R.; SOARES, G. J. D. Proteases e inibidores no processamento de surimi. Revista Brasileira de Agrociência, 2002.

LASSOUED, N.; DELARUE, J.; LAUNAY, B.; MICHON, C. Baked product texture: correlations between instrumental and sensory characterization using Flash Profile. **Journal of Cereal Science**, London, v. 48, n. 1, p. 133-143, 2008.

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

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de Bioquímica.** 2. ed. São Paulo: Sarvier, 2000. 839p.

LOURENÇO, E.J. **Tópicos de proteínas de alimentos.** 1.ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 344p.

MACARI, S.M. **Desenvolvimento de formulação de embutido cozido à base de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*).** Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Paraná, 2007.

MAGNONI, Daniel; PIMENTEL, Isabella. **A importância da carne suína na nutrição humana,** 2001.

MAPA, Ministério da Agricultura , Pecuária e Abastecimento. Anexo II – **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela,** 2000.

MIMURA, J.M.N. **Aplicação de gelatina obtida a partir da pele de Tilápia do Nilo em mortadela.** Trabalho de Conclusão de Curso, como requisito ao título de Engenheiro(a) de Alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016

MINOZZO, M. G. Dissertação de Mestrado. Elaboração de patê cremoso a partir de filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e sua caracterização físico-química, microbiológica e sensorial. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

SIQUEIRA, A. A. Z. C. **Efeitos da irradiação e refrigeração na qualidade e no valor nutritivo da tilápia (*Oreochromis niloticus*).** 2001. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

SZCZESNIAK, A. S. Texture is a sensory property. **Food Quality and Preference**, Oxon, 2002.

MORAIS, C.; MARTINS, J. F. P. **Considerações sobre o aproveitamento de sobras da industrialização de pescado na elaboração de produtos alimentícios**. Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981.

MORR, C.V. **Functionality of Whey Protein Products**. A review. *New Zealand Journal of Dairy Science and Technology*, 1989

OETTERER, M. Agroindústrias beneficiadoras de pescado cultivado. In: seminário e workshop “Tecnologia para o aproveitamento integral do pescado”. CTC/ITAL, Campinas, 22 e 23 de maio de 2000”.

OETTERER, M. **Tecnologia do pescado: da adoção de técnicas de beneficiamento e conservação do pescado de água doce**, 2005.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca, ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Livraria Vilela, 1999.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; PARDI, H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne. Volume II**, Goiânia: Editora UFG, 2001.

PEIXE BR, Anuário 2020 Peixe BR da Psicultura. Veículo oficial da Associação Brasileira da Psicultura.2020.

PELEGRINE, D. H. **Estudo da solubilidade das proteínas presentes no soro de leite e na clara de ovo**. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 2003.

PEREIRA, A.K.C. **Estudo do rendimento de carcaça de tilápia (*Oreochromis niloticus*), após a obtenção do filé e estudo do aproveitamento do espinhaço para a produção de surimi**. In: *International Symposium on Tilapia Aquaculture*, 5, 2000, Rio de Janeiro. *Proceedings...* Rio de Janeiro: Panorama da Aquicultura, 2000.

PERRECHIL, F. A. - **Avaliação estrutural e reológica de emulsões simples e múltiplas estabilizadas por caseinato de sódio e jataí** - Dissertação apresentada à comissão de pós-graduação da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Alimentos, 2008.

ROBYT, J.F.; WHITE, B.J. **Biochemical techniques: theory and practice**. Estados Unidos: Waveland Press, 1987. p. 226-2330.

SÁNCHEZ-ALONSO, I.; HAJI-MALEKI, R.; BORDERIAS, A. J. Wheat fiber as a functional ingredient in restructured fish products. *Food Chemistry*, Barking, 2007.

SANTOS, L. V. **Emulsificantes -Modo de ação e utilização nos alimentos**. Trabalho acadêmico apresentado ao Curso de Bacharelado em Química de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas,2008 .

SIKORSKI, Z. E. *Tecnología de los productos del mar: recursos, composición nutritiva y conservación*. Acribia, p. 330. Zaragoza, 1994.

SOUZA, M. O. **Desenvolvimento de embutido emulsionado tipo mortadela com carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*) e diferentes corantes naturais**. 2014. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias de Mato Grosso, Cuiabá, MT, 2014.

SÚHNEL, J. A. G. **Uso e avaliação de transglutaminase em reestruturado de peixe obtido com aparas de tilápia (*Oreochromis sp*)**. Dissertação (Mestrado), curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SUN, X. D.; HOLLEY, R. A. **Factors influencing gel formation by miofibrillar proteins in muscle foods**. *Comprehensive Rev. Food Science and Food Safety*, 2011.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; PARDI, H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne. Volume II**, Goiânia: Editora UFG, 2001.

VIEIRA, N. B. **Avaliação físico-química de embutidos cárneos cozidos tipo mortadela de tilápia contendo caseína**. 2019. (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, 2019.

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

VIVANCO, M. L. M. ; HUBINGER, M.D.; SOBRAL, P.J.A. **Desidratação Osmótica em Soluções Ternárias, Secagem e Transições Térmicas de filé de Tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. Tese de Doutorado, Campinas, 2003

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.