



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

ELABORAÇÃO DE NUGGETS DE TILÁPIA DO NILO

(Oreochromis niloticus)

EMILIA CARMEM DA SILVA

JOÃO PESSOA, 2020

EMILIA CARMEM DA SILVA

ELABORAÇÃO DE NUGGETS DE TILÁPIA DO NILO
(Oreochromis niloticus)

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Bacharelado em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba, como um dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Yuri Montenegro Ishihara

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586e Silva, Emilia Carmem da.

ELABORAÇÃO DE NUGGETS DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) / Emilia Carmem da Silva. - João Pessoa, 2020.

50 f.

Orientação: Yuri Montenegro Ishihara.
Monografia (Graduação) - UFPB/CT.

1. Pescado 2. Tilápia 3. Surimi. I. Yuri Montenegro Ishihara. II. Título.

UFPB/BC

EMILIA CARMEM DA SILVA

ELABORAÇÃO DE NUGGETS DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

Trabalho de Conclusão de Curso que apresenta à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos, do Centro de Tecnologia, da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira de Alimentos.

Data: 31/03/2020

Resultado: Aprovado

Banca Examinadora

Prof.^a Dr.^a Yuri Montenegro Ishihara
(Orientadora)

Prof.^a Dr.^a Janeeyre Ferreira Maciel
(Examinadora)

Prof.^a Dr.^a Joselma Araújo de Amorim
(Examinadora)

AGRADECIMENTOS

A Dona Josefa, minha mãe, que sempre me deu apoio e acreditou nas minhas escolhas.

A Seu Francisco, meu pai, que deixou de lado as regras do seu tempo, me permitindo sair para morar e estudar em outra cidade, além de todo apoio que me deu durante o curso.

A Prof.^a. Dr.^a. Yuri Montenegro Ishihara, pela excelente orientação, pela oportunidade de realização deste trabalho, confiança e pelo exemplo de profissional e amizade. Obrigado.

A Prof.^a Dr.^a Janeeyre Ferreira Maciel, pela primeira oportunidade de trabalho em laboratório, pelos excelentes conselhos, por sempre se mostrar prestativa e ser esse exemplo admirável de profissional.

Aos professores Helenice Holanda, Stela Mendonça, Taliana Bezerra, Haissa Cardarelli, Joselma Amorim e Carlos Gadelha pela oportunidade de projetos e estágios durante a graduação e por todos conhecimentos repassados.

As minhas companheiras de laboratório, Paula, Fran, Marília, Ana Tereza, Dani e Wilma, mulheres incríveis que me ensinaram muito sobre apoio, ajuda e incentivo, nunca irei me esquecer de vocês.

Ao meu namorado, Henrique, pela força durante todos os momentos dessa nossa caminhada, pelo carinho, amor, paciência e compreensão por todos os períodos difíceis e de ausência. Te amo muito.

A minha amiga, Albanísia, que me inspira coragem e força com seu jeito leve de viver a vida, que esteve comigo compartilhando todos os momentos de tristeza e alegria, que me ensina e me motiva, sou extremamente grata por ter você na minha vida.

A meu amigo, David, por todas as noites e finais de semana de estudos, por ser minha força nos momentos de desespero e me ensinar a ser mais confiante.

A meu amigo, Valter, por todo incentivo e apoio na minha vida acadêmica. Você é especial e importante. Obrigado por tudo.

As minhas queridas amigas da graduação, Lila, Elizama, Elaine, Renata, Samara e Alessandra.

Aos meus amados amigos que levarei para toda vida, Ademilson, Railson, André, Paulo, Cícero, Adailma, Alan, Maciel, Vinícius, Fabiano e Henrique, sou muito feliz pela vida de cada um e pela alegria que me fazem sentir quando estou com vocês.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste sonho.

*Nunca deixe que lhe digam que não vale a pena
Acreditar no sonho que se tem*

Renato Russo

RESUMO

SILVA, Emília Carmem da. **Elaboração de nuggets de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2020.

O pescado é uma das mais importantes fontes de proteína na alimentação humana, de fácil digestibilidade e baixa taxa de gordura. A tilápia é um produto versátil e pode ser consumida de diferentes formas, e, também, é utilizada como matéria prima para a obtenção de subprodutos, como, por exemplo, o kani-kama e o surimi. O presente trabalho teve como objetivo elaborar um produto empanado tipo nugget utilizando surimi de tilápia. A carne de tilápia, o surimi e os nuggets foram analisados quanto aos parâmetros de umidade, lipídios, cinzas, proteínas, pH e Aw, a fim de obter a sua caracterização físico-química e os seus resultados foram comparados com a legislação brasileira. Foram realizadas também as análises microbiológicas de Coliformes Totais e Termotolerantes, contagem de *Staphylococcus aureus*, pesquisa de *Salmonella* e *Clostridium sulfito* Redutores. A matéria-prima (tilápia), apresentou 76,68% de umidade, 0,66% de cinzas, 10,29% de lipídios, 14,62% de proteína, 142,11 Kcal/100g de valor calórico, 0,96 de aW e 7,36 de pH. O surimi apresentou 77,15% de umidade, 1,62% de cinzas, 4,74% de lipídios, 11,31% de proteína, 108,60 Kcal/100g de valor calórico, 0,96 para atividade de água e 7,83 para pH. E os nuggets apresentaram 55,15% de umidade, 2,52% de cinzas, 18,0% de lipídios, 11,69% de proteína, 259,31 Kcal/100g de valor calórico, 0,93 para atividade de água e 6,22 para pH. Os resultados obtidos para os microrganismos pesquisados ficaram abaixo dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira para produtos à base de pescado refrigerados ou congelados. Nesse sentido, os nuggets da carne de tilápia apresentaram características de composição centesimal e microbiológicas desejáveis e de acordo com a legislação. Dessa forma, verifica-se a viabilidade de produção desse produto.

Palavras chave: Pescado, Tilápia, Surimi.

ABSTRACT

SILVA, Emília Carmem da. **Elaboration of Nile tilapia nuggets (*Oreochromis niloticus*)**. 2020. Undergraduate Thesis, Federal University of Paraiba. João Pessoa, 2020.

Fish is one of the most important sources of protein in human food, easily digestible and low fat rate. Tilapia is a versatile product and can be consumed in different ways, and is also used as a raw material for obtaining by-products, such as, for example, kani-kama and surimi. The present work had as objective to elaborate a breaded product, type nugget, using tilapia surimi. Tilapia meat, surimi and nuggets were analyzed for moisture, lipids, ash, proteins, pH and water activity parameters, in order to obtain its physical-chemical characterization and its results were compared with the Brazilian legislation. Microbiological analyzes of Total Coliforms and Thermotolerants were also performed, as well as the count of *Staphylococcus aureus*, research of *Salmonella* and *Clostridium sulfite* Reducers. The raw material (tilapia) presented 76.68% moisture, 0.66% ash, 10.29% lipids, 14.62% protein, 142.11 Kcal/100g of caloric value, 0.96 aW and 7.36 pH. Surimi presented 77.15% humidity, 1.62% ash, 4.74% lipids, 11.31% protein, 108.60 Kcal/100g of caloric value, 0.96 for water activity and 7,83 for pH. And the nuggets showed 55.15% humidity, 2.52% ash, 18.0% lipids, 11.69% protein, 259.31 Kcal/100g of caloric value, 0.93 for water activity and 6.22 for pH. The results obtained for the researched microorganisms were within the limits established by Brazilian legislation for products based on chilled or frozen fish. In this sense, the tilapia meat nuggets showed satisfactory centesimal and microbiological composition characteristics and are in accordance with the legislation. Thus, the viability of producing this fish by-product is verified.

Keywords: Fish, Tilapia, surimi.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1. Objetivo geral	12
2.2. Objetivos específicos	12
3. REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1. Pescado	13
3.2. Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	14
3.3. Surimi	16
3.4. Nuggets	18
3.5. Processo de elaboração de produtos empanados	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1. Obtenção da matéria prima	26
4.2. Preparo do surimi de tilápia	26
4.3. Caracterização físico-química	31
4.4. Análises microbiológicas	31
4.5. Tratamento de dados	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1. Determinação de pick-up	32
5.2. Caracterização físico-química	34
5.3. Análises microbiológicas	38
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	

1. INTRODUÇÃO

O pescado é uma das mais importantes fontes de proteína na alimentação humana, de fácil digestibilidade, baixa taxa de gordura, além de um elevado teor de ácidos graxos poli-insaturados do tipo ômega-3 eicosapentaenoico (EPA) e docosaexaenoico (DHA). O consumo desses lipídios é associado à redução do risco de doenças cardiovasculares e a funções importantes nas fases iniciais do desenvolvimento humano. Com todas essas características o pescado é um dos alimentos mais saudáveis do ponto de vista nutricional (BARRETO et al., 2012; SARTORI e AMÂNCIO, 2012).

Entre 1961 e 2016, o crescimento do consumo de pescado em todo o mundo foi de 3,2% e superou o crescimento populacional (1,6%). O pescado é um dos itens mais comercializados em todo o mundo atualmente, em 2016, o comércio cresceu 7% sobre o ano anterior e o crescimento econômico de 2017 fortaleceu a demanda e os preços, aumentando ainda mais a receita de exportações de pescado em 7% (SEAFOOD BRASIL, 2018).

Nos últimos anos o consumo *per capita* de pescado vem crescendo substancialmente, porém a carne de pescado ainda representa apenas 5% do total de carnes consumidas no Brasil (SOARES, 2012). Esse baixo índice de consumo pode ter relação com os hábitos alimentares dos consumidores, a dificuldade de encontrar no mercado produtos variados e de fácil preparo e a condição socioeconômica do consumidor aliado ao custo do produto (MALUF, 2010; COSTA et al., 2013).

O Brasil apresenta um forte potencial para o desenvolvimento de novos produtos de pescado que possam suprir toda a demanda atual, devido à sua extensa região costeira de mais de oito mil quilômetros, e a presença de estoques com elevado potencial de captura (LATORRES, 2014).

Entre as espécies de peixes mais cultivadas no mundo e no país, destaca-se a produção de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), por apresentar características relevantes, tais como alta produtividade, adaptação a ambientes diversos, boa aceitação no mercado consumidor, baixo teor de gordura, ausência de espinhas em forma de “Y” e excelente rendimento do filé (LIU et al., 2015; OLOPADE et al., 2016). A produção mundial de tilápia tem crescido ano a ano, alcançando o valor de 728.227 toneladas, em 2014, ocupando a segunda colocação entre os peixes mais produzidos no mundo, atrás apenas das carpas (FAO, 2016a). De acordo com os dados da FAO (2016b), durante o primeiro semestre de 2017, aproximadamente, 170.000 toneladas de tilápias, sob várias

formas, entraram no mercado internacional, descontando o consumo interno dos países produtores. Na produção aquícola brasileira, a de tilápia se destaca, onde sua criação atingiu a marca histórica de 198.664 mil toneladas em 2015, representando um valor de R\$ 962.123,00 (IBGE, 2015).

A tilápia é um produto versátil e pode ser consumida de diferentes formas, frita, assada, e em diferentes pratos da culinária, não apresenta restrição para o consumo de qualquer idade. E, também, é utilizada como matéria prima para a obtenção de subprodutos, como, por exemplo, o kani-kama e o surimi (OLIVEIRA, 2016).

O surimi é um produto obtido a partir do músculo de pescado, constituído principalmente por proteínas miofibrilares, utiliza-se em sua elaboração a carne de pescado mecanicamente separada (CPMS) e constitui-se um concentrado de alta qualidade nutricional e excelente funcionalidade. O processo tecnológico consiste numa série de lavagens e congelamento, e ao final do processo esse produto serve como matéria-prima para produzir novos produtos (FRAGOSO, 2017).

Vale salientar que o surimi não é um produto de consumo direto, mas vem sendo utilizado como uma matéria-prima intermediária na elaboração de novos produtos, como empanados, hambúrgueres, salsichas e análogos de pescado (LIBARDE, 2015).

A tecnologia de empanamento além de agregar valor ao produto pelo maior rendimento no processo, também contribui para o aumento da vida de prateleira quando comparado com a carne crua, devido principalmente ao retardamento da oxidação e consequente aparecimento de rancidez. Também confere à carne uma proteção contra a desidratação e queima pelo frio durante o congelamento (SOUZA, 2017).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo elaborar um produto empanado tipo nugget utilizando surimi de tilápia como uma estratégia para incrementar o consumo de pescado sabendo-se que muitas pessoas recusam a ingestão de pescado por receio de acidentes com as espinhas ou dificuldade de preparo da carne.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Elaborar um produto tipo nuggets utilizando surimi de carne moída de tilápia (*Oreochromis niloticus*).

2.2. Objetivos específicos

- Obter o surimi utilizando a carne moída de tilápia;
- Elaborar nuggets com o surimi de carne de tilápia;
- Caracterizar a matéria prima e produto elaborado através de análises físico-químicas;
- Realizar análises microbiológicas na matéria prima e produto elaborado.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Pescado

A busca por uma alimentação mais saudável tem mudado o perfil nutricional da população, que procura por alimentos com alto valor proteico, boas características nutricionais e que seja seguro. Diante disso, surge como alternativa para incentivar esse consumo, a elaboração de produtos à base de pescados que sejam inovadores, rápidos e práticos e que possam acompanhar a inovação das indústrias de carnes bovinas e aves (MALUF et al., 2010).

De acordo com a definição contida no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), entende-se por pescado os peixes, os crustáceos, os moluscos, os anfíbios, os répteis, os equinodermos e outros animais aquáticos usados na alimentação humana (BRASIL, 2017).

Geralmente, o peixe comercializado no Brasil, se encontra em mercados, feiras livres e restaurantes, sendo oferecido de várias maneiras: cortado em postas, em filé, inteiro ou pré-processado, fresco ou congelado, apresenta alto valor de consumo em decorrência dos altos custos de produção, como também pelos encargos do processamento (LOPES; OLIVEIRA; RAMOS, 2016).

De acordo com Soares e Belo (2015), o consumo de peixes pode ser determinado por vários fatores, um dos principais segue a lei da oferta e demanda, ou seja, a disponibilidade do pescado para venda no mercado. Dessa forma, a percepção do consumidor com a qualidade do pescado e como esse produto é apresentado por ser um fator importante para aumentar seu consumo (GONÇALVES et al., 2009). Para Mitterer-Daltoé et al. (2012), uma forma de incentivar o consumo desse alimento é através das políticas governamentais, por meio do fornecimento de pescado na merenda escolar.

Em relação à oferta dos produtos, o preço do pescado apresenta grande variação que depende do seu local de comercialização. A tilápia por exemplo, peixe mais cultivado no Brasil segundo o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA, 2013), atinge valores de mercado na ordem de R\$10,00/kg na região Nordeste, enquanto na região Centro-Oeste pode atingir valores 60% maiores (COSTA et al., 2013).

Segundo a FAO (2016) no ano de 2014, a produção mundial de pescado atingiu a marca de 167 milhões de toneladas, com 73,8 milhões de toneladas provenientes da aquicultura. Na América do Sul, o Chile registrou uma produção de 1,2 milhão de

toneladas (sendo o sétimo maior produtor do mundo), seguido pelo Brasil, com 561 mil toneladas (ocupando a décima terceira posição no ranking geral dos maiores produtores de pescado). Com relação à produção nacional, o Nordeste apresentou a maior participação de mercado no país, com 26,8% (sendo Ceará o principal destaque) (IBGE, 2016).

Kubitza (2015) enfatiza que enquanto a produção de peixes cresceu em torno de 10%, no período de 2004 a 2014, a tilapicultura teve um crescimento da ordem de mais de 14%, destacando-se a indústria de produção de tilápia no Brasil.

3.2. Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

A denominação tilápia vem de um grupo de peixes que abrange cerca de 70 espécies, divididas em quatro gêneros, todos pertencentes à família *Cichlidae* e subfamília *Tilapiinae*. Sua origem é africana e possui uma área de distribuição geográfica natural que se estende desde o Leste africano (Bacia do Nilo, Congo) ao Oeste africano (Bacias dos rios Níger e Senegal). Somente no começo do século XIX que as pesquisas para a criação desta espécie tiveram início no Congo Belga (atual Zaire). A partir de 1924 sua criação foi intensificada no Quênia e sua expansão para outras partes do mundo se deu a partir da Malásia (CAMPO, 2008).

A tilápia do nilo (*O. Niloticus*), pertence à família dos ciclídeos, é originária da bacia do rio Nilo, no Leste da África, encontra-se largamente nas regiões tropicais e subtropicais, como em Israel, no Sudeste Asiático (Indonésia, Filipinas e Formosa) e no Continente Americano (USA, México, Panamá e toda a América do Sul). No ano de 1971 chegou ao Brasil, por intermédio do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) nos açudes do Nordeste, difundindo-se para todo o país (AYROZA, 2009).

Atualmente a tilápia (*Oreochromis niloticus*) é a espécie mais produzida no Brasil, podendo ser encontrada em praticamente todo seu território, isso acontece devido às suas características reprodutivas, genéticas e, principalmente, mercadológicas. Além disso, essa espécie possui elevado valor nutritivo, composto por proteínas de alto valor biológico, aminoácidos essenciais e ácidos graxos, especialmente da série ômega-3 (MONTEIRO et al., 2012).

Segundo Costa et al. (2014), os ácidos graxos essenciais são sintetizados de forma limitada pelos peixes, ou seja, devem ser inseridos na dieta para suprir as necessidades nutricionais humanas. Entre as funções dos ácidos graxos essenciais poli-insaturados,

destaca-se a ação sobre o sistema imunológico, ação anti-inflamatória, além de atuarem como precursores de outros ácidos graxos.

A tilápia por ser a espécie mais produzida no país, possui um alto índice de aceitação no mercado consumidor, devido às suas excelentes características, tais como carne branca de textura firme, sabor suave e ausência de espinhos em forma de “y”, o que a torna uma ótima espécie para o processo de filetagem (BRUM e AUGUSTO, 2015).

No Brasil, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a espécie de peixe mais produzida em sistema intensivo, se caracteriza por possuir um rápido crescimento, boa conversão alimentar e apresentar ótimos atributos sensoriais. A possibilidade de consumo de filés isentos de espinhos facilita sua comercialização nos mercados interno e externo (SCHWARZ et al., 2010).

De acordo com Wachholz et al. (2015) a tilápia é a segunda espécie mais cultivada no mundo, estando apenas atrás da carpa, mas no Brasil esta espécie é a mais cultivada, apresentando-se como grande destaque para a ampliação dos mercados internos e externos. Essa espécie é encontrada em cerca de 100 países, tendo participação direta nos mais variados mercados e podendo se tornar neste século a espécie mais importante da piscicultura comercial.

A tilápia do Nilo possui grande capacidade de adaptação, forte desempenho, rusticidade, além da alta resistência a doenças e estresse, acarretando uma maior aceitação no mercado consumidor, por apresentar baixos custos de produção, pode ser cultivada em áreas de alta salinidade e baixas temperaturas (DUARTE, 2017).

De acordo com Duarte (2017) no Brasil, a produção de tilápia se concentra nas regiões do nordeste, nos reservatórios do Rio São Francisco e nos grandes açudes cearenses, no noroeste paulista e oeste paranaense onde predominam tanques escavados.

A mudança de hábito alimentar da população e a preocupação com a saúde torna crescente o consumo de carne branca, principalmente de peixe, incentivando dessa forma, a produção de tilápia no país. Em 2015 houve um aumento de quase 10% da produção, foram totalizadas 219,33 mil toneladas, representando 45,4% do total da despesa nacional, de um total de 483,24 mil toneladas de pescados em geral (IBGE, 2015).

O Brasil possui ótimas condições à tilapicultura, apresenta grande potencial de mercado, disponibilidade de áreas aptas à criação, clima favorável ao cultivo, com grandes safras de grãos que geram matérias primas para rações animal, além do potencial hídrico. Dessa forma, para que a cadeia de produção da tilápia continue a crescer é

necessário desenvolver a área tecnológica, com processos de padronização e rígido controle de qualidade dos produtos (DUARTE, 2017).

A temperatura ideal para o desenvolvimento dessa espécie varia entre 25 e 30°C, tendo seu crescimento afetado abaixo de 15°C e não resistindo a temperaturas por volta de 9°C (PEDROSA, 2012).

3.3. Surimi

O surimi é um produto obtido a partir do músculo do pescado triturado, constituído por proteínas solúveis em soluções salinas, principalmente as miofibrilares, lavado várias vezes com água, e adicionado de agentes crioprotetores para manter a elasticidade e evitar a desnaturação das proteínas durante o congelamento. Praticamente sem sabor e odor de espécies específicas e com grande capacidade de retenção de água, o surimi permite que se obtenha textura e sabor desejáveis na elaboração de produtos derivados similares ao pescado. Além disso, o surimi possui outras propriedades funcionais, como a capacidade de formar géis termicamente irreversíveis e de alta firmeza, elasticidade e coesividade, ser um ótimo estabilizador de emulsões e atuar como dispersante (OLIVEIRA, 2015).

O termo japonês surimi significa “músculo de pescado picado” (SÃO MARTINHO, 2011), essa massa é utilizada como matéria-prima na preparação de tradicionais alimentos da cozinha japonesa, como o kamaboko, que é um gel termoestável formado ao se aquecer o surimi (BARRETO; BEIRÃO, 1999). A tecnologia de preparo do surimi surgiu no Japão no século XII e, nos últimos 30 anos, sua produção expandiu-se para a Coreia e outros países no sudeste da Ásia, bem como para os Estados Unidos. Mundialmente a produção de surimi tem aumentado consideravelmente (FOGAÇA, 2009; MELLO, 2009; ORDONÉZ PEREDA, 2005).

Para a elaboração do surimi, podem ser utilizados tanto espécies magras como gordas (FOGAÇA, 2009), porém as espécies magras são as melhores para o processamento desse tipo de produto, pois produzem um surimi com cor clara e sabor neutro, o que não acontece com as carnes gordas que apresentam maior tendência à oxidação lipídica e coloração escura (MIRA; LANFER-MARQUES, 2005). Geralmente, as espécies mais abundantes e de baixo custo são as escolhidas para serem utilizadas, além da porção muscular que fica aderida ao espinhaço do peixe após a retirada dos filés e que é extraída mecanicamente, recebendo o nome de “carne mecanicamente separada” (CMS) (FOGAÇA, 2009; MELLO, 2009; SARY et al., 2009).

Na elaboração de surimi, a lavagem da carne de pescado exerce a função de eliminar grande parte das substâncias que reduzem sua estabilidade e sua capacidade formação. Dessa forma, a eliminação de substâncias solúveis em água como sangue, proteínas sarcoplasmáticas, sais inorgânicos, substâncias de baixo peso molecular e outras impurezas melhora a coloração e o aroma da carne e promove a concentração das proteínas miofibrilares, originando produtos mais homogêneos e com boa formação gelatinosa e elástica (BELIBAGLI, 2003; OLIVEIRA FILHO, 2009; SARY et al., 2009; VAZ, 2005).

Apesar de que a qualidade do surimi melhora com o número de lavagens, nessa etapa ocorre o inchamento do músculo e a dificuldade de eliminar o excesso de água, ocasionando perdas consideráveis de proteínas (ORDONÉZ PEREDA, 2005).

O método desenvolvido pela Associação Japonesa de Fabricantes de Surimi é dividido em três ciclos de lavagem onde, no primeiro, utiliza-se uma solução de bicarbonato de sódio a 0,5%, a fim de neutralizar o pH do músculo. Em seguida, realizam-se lavagens com água fria e, por último, com uma solução de NaCl a 0,3% para aumentar a força iônica e facilitar a eliminação do excesso de água (SÃO MARTINHO, 2011; VAZ, 2005).

Assim, os ciclos de lavagens e a adição de cloreto de sódio (NaCl) no processamento do surimi contribuem para a qualidade e a força dos géis, uma vez que, melhoram a agregação das fibras musculares e eliminam agentes oxidantes que induzem a degradação proteica (FOGAÇA, 2009).

No processo de elaboração de surimi utilizam-se crioprotetores que agem na prevenção da desnaturação pelo congelamento, retendo a água livre e cobrindo a superfície das proteínas, uma vez que possuem mais de dois radicais distantes entre si que se ligam ao mesmo tempo com as moléculas de água em torno da proteína e nela própria (OGAWA; MAIA, 1999; SÃO MARTINHO, 2011; VAZ, 2005). Além disso, os crioprotetores também diminuem o problema causado com o descongelamento, quando as proteínas miofibrilares perdem parte de sua capacidade de formação de géis, devido à agregação intermolecular promovida pela água imobilizada em forma de gelo (OGAWA; MAIA, 1999; ORDONÉZ PEREDA, 2005).

Geralmente utilizam como crioprotetores concentrações de sorbitol (4%) e tripolifosfato de sódio (0,5%) na produção de surimi de peixes de água doce, como a tilápia (SÃO MARTINHO, 2011).

3.4.Nuggets

Com o aumento do consumo do pescado pelos consumidores, tem-se buscado desenvolver novas opções de produtos que sejam aceitáveis sensorialmente pela população e que tragam praticidade para a vida dos seus consumidores, tendo como alternativa antiga e comum, a elaboração de empanados (FLORES, 2012; SIGNOR, 2018).

Sendo assim, buscando uma maior utilização da carne de pescado, o desenvolvimento e a fabricação de produtos à base de peixe vêm ganhando espaço nas indústrias. “Fishburguers”, “nuggets”, bolinhos, empanados, entre outros, são exemplos de produtos que atendem a esta necessidade, pois se mostram como alternativas para o aumento do consumo de pescado. Em geral, nestes produtos é utilizada a carne mecanicamente separada (CMS) que pode ser obtida pelo processo de separação da carne da carcaça após o processo de filetagem ou das aparas (corte em “V” provenientes da filetagem da tilápia), elevando seu consumo e agregando valor ao produto final (DELFINO, 2017).

O processamento de produtos empanados é diversificado, envolvendo os ingredientes e os processos disponíveis, dessa forma, os produtos apresentam cobertura que proporciona variações no sabor, na textura e aparência para uma matéria-prima considerada nobre ou um produto reconstituído, enquanto ao mesmo tempo, adiciona valor e conveniência (ROSA; FERRANDIN; SOUSA, 2012).

3.5.Processo de elaboração de produtos empanados

A Instrução Normativa nº 6, de 15 de fevereiro de 2001, que aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Produtos Empanados (BRASIL, 2001), tem por objetivo fixar a identidade e as características mínimas de qualidade que deverão apresentar os produtos empanados para consumo humano. Na qual, entende-se por empanado, o produto de origem cárnea industrializado oriundo de diferentes espécies de animais, podendo conter em sua composição ingredientes ou até recheios, moldados ou não, cru, semi-cozido, cozido, semi-frito, ou frito e revestidos com cobertura.

Os empanados normalmente apresentam diferentes designações que o caracterizam para a venda, e vem sempre acompanhado do tipo de carne que lhe deu origem. São produtos que agregam valor e conveniência por apresentarem uma maior

vida útil e exigirem pouco tempo para ser preparado (DILL; SILVA; LUVIELMO, 2009; NGADI; DIRANI; OLUKA, 2006; NUNES et al., 2006).

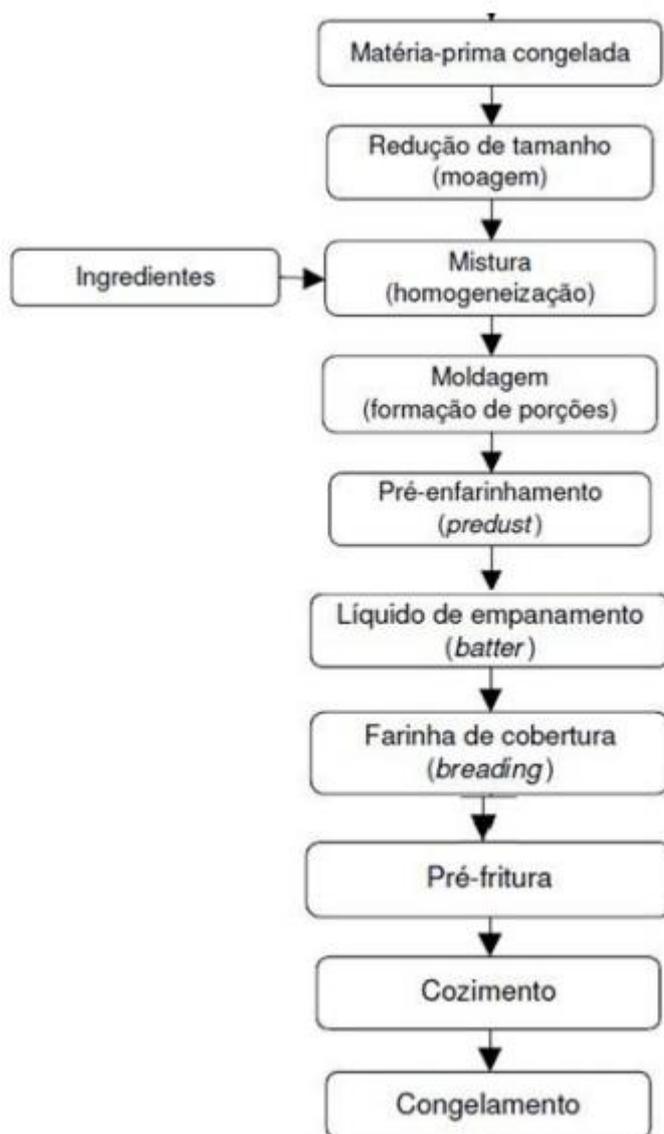
Na elaboração de produtos empanados é necessário conhecer as características do substrato. Sendo importante considerar seu conteúdo de água, formato, tamanho, temperatura, textura, composição química, tipo de superfície e seu potencial de adesão (BORTOLUZZI, 2006).

Para produzir empanados, geralmente se faz o processo de trituração do músculo para que ocorra a redução das partículas e aumente a área de contato para a extração proteica. Essa etapa é indispensável, pois a extração de proteína faz com que estas liguem-se a água, favorecendo a emulsão e melhorando a textura do produto final (BONACINA, 2006). Após a redução de tamanho (moagem), segue-se o processo com a mistura, moldagem, fritura e congelamento (ORDÓÑEZ, 2005).

O processo de empanamento é realizado em três etapas: 1- pré-enfarinhamento (predust), 2- aplicação do líquido de empanamento ou ligante (batter) e 3- farinha para a cobertura total (breeding), no entanto, nem sempre são utilizadas todas essas etapas, e sua ordem pode variar, a depender do produto final que se pretende obter e dos sistemas de cobertura utilizado (DILL; SILVA; LUVIELMO, 2009). Esses sistemas podem influenciar diretamente na crocância, maciez, textura e demais propriedades sensoriais do produto (BONACINA et al., 2015). Para Delfino (2017), todas as etapas apresentam uma função específica, contribuindo para o rendimento do produto final.

Na Figura 1, pode-se observar o principal processo de produtos empanados.

Figura 1: Fluxograma do processamento de produtos empanados



Fonte: DILL, 2009.

Redução do tamanho

Esta operação permite diminuir a dureza, subdividindo a matéria-prima em pequenas porções, aumentando a área de contato e facilitando a disposição das proteínas miofibrilares (ORDÓÑEZ, 2005).

Mistura dos ingredientes

Nessa etapa, misturam-se os demais ingredientes à massa cárnea obtida, aumentando a área superficial e a ruptura da fibra muscular, favorecendo assim, a liberação dos componentes intracelulares. Essa operação melhora a qualidade sensorial e

a propriedade funcional do produto pois torna a massa mais uniforme e homogênea (DILL; SILVA; LUVIELMO, 2009).

Moldagem

Essa operação tem a finalidade de dar forma e tamanho ao produto, sendo seu maior objetivo aumentar a diversidade e oferecer um produto atrativo ao consumidor. Nessa etapa é necessário que a massa atinja temperaturas entre $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ para adquirir o formato desejado e não amolecer dentro do molde ao ser prensada (DILL; SILVA; LUVIELMO, 2009).

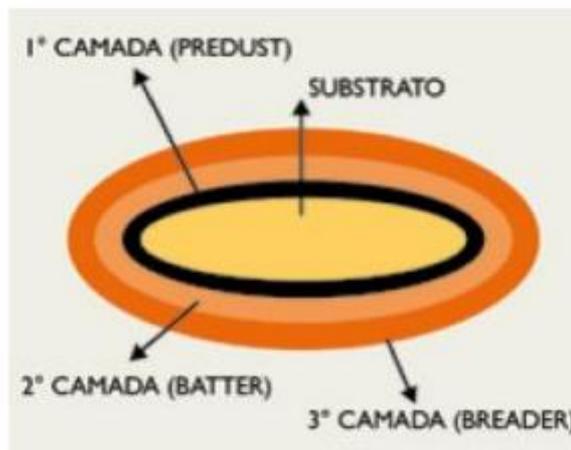
Sistema de cobertura

Os sistemas de cobertura são qualquer combinação de ingredientes à base de cereal ou não cereal, que fornece um substrato proteico ou não-proteico, oferecendo ao produto acabado atributos sensoriais como sabor, textura e aparência (ROSA; FERRANDIN; SOUSA, 2012).

Cobrir alimentos com produtos diversos é uma prática utilizada para melhorar a textura dos alimentos e para aumentar sua variedade. Às vezes os sistemas de coberturas constituem em uma barreira contra migrações de gases, água ou uma proteção contra eventuais danos mecânicos (DILL; SILVA; LUVIELMO, 2009).

Os produtos obtidos são genericamente chamados de empanados. O recobrimento empregado no processo de produtos empanados consiste, em geral, na aplicação de uma camada de predust (pré-enfarinhamento), uma camada de batter (suspensão de sólido em líquido que age como camada ligante entre o substrato e a cobertura final) e uma de breading (cobertura final). Contudo, vale salientar, que quando há uma repetição das camadas de batter e breading, esse processo é conhecido como duplo empanamento. Dessa forma, tal procedimento proporciona uma grande flexibilidade em diversas aplicações de diferentes proporções de batter e breading, além de possibilitar também um melhor controle de pick-up (rendimento) (GODOI, 2018).

Figura 2: Composição do sistema de empanamento.



Fonte: ROSA; FERRANDIN; SOUSA, (2012).

Pré-dust

É a primeira camada de um sistema de cobertura e tem como objetivo promover a ligação entre a massa cárnea e o bater, além de manter as características de aroma produto e absorver umidade da massa. O pré-dust também pode servir para regular o rendimento (pick-up) e em muitos casos pode ser um carreador de condimentos (DILL; SILVA; LUVIELMO, 2009).

A aplicação de pré-dust é necessária para evitar a separação de uma camada e outra, ou seja, oferece uma melhor adesão entre as camadas e o substrato, por isso forma uma camada absorvente que promove a adesão com o bater, resultando em um produto com melhor textura e cobertura mais uniforme (LIBARDE, 2015). O pré-dust mais utilizado é farinha de trigo, porém pode-se utilizar amido e proteínas para aumentar a aderência, que ajudam a melhorar a barreira contra a perda de umidade e absorção de óleo (MONÇÃO, 2014).

O pré-dust não é aplicado em todos os tipos de produtos, e sua utilização vai depender da umidade e das proteínas extraídas da superfície como também da disponibilidade dos equipamentos da indústria (DILL; SILVA; LUVIELMO, 2009).

A utilização da farinha de trigo como pré-dust apresenta algumas desvantagens como “descolamento” da cobertura e perda da crocância. Isso acontece devido à formação de um filme entre a cobertura e a carne, impossibilitando a saída de água e aumentando a pressão abaixo da cobertura que resultará no seu deslocamento. O filme formado é resultante da hidratação das proteínas e do amido. Com a gelatinização do amido, ocorrerá uma retenção de parte do vapor da água que seria perdido, prejudicando assim a crocância

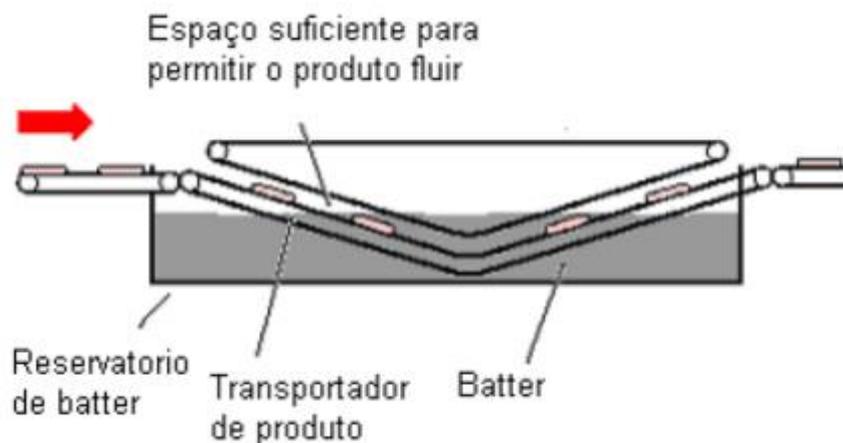
da cobertura. Dessa forma, recomenda-se que se utilize goma com o material protéico para ajudar na crocância do produto (ROSA; FERRANDIN; SOUSA, 2012).

Batter

O batter, também chamado de líquido de empanamento, é uma mistura em pó de diversos ingredientes funcionais tais como, amidos, gomas e farinhas, podendo ser condimentado ou não. Quando hidratado, apresenta uma suspensão de sólidos em líquido, a qual forma tanto a camada de cobertura externa completa para o produto alimentício, como também, age como uma camada ligante entre o substrato e a camada mais externa do empanamento, o breading (DILL; SILVA; LUVIELMO, 2009). Em processos industriais é preparado em equipamentos específicos onde o mesmo é misturado em água gelada (BORTOLUZZI, 2006).

Os produtos (substratos) são imersos nesta mistura antes de serem enfarinhados e fritos. A função do líquido de empanar é aderir ao produto e a farinha de cobertura (breading). O batter é fundamental, pois é responsável pelas características funcionais e econômicas do produto, influenciando diretamente na espessura da cobertura (BORTOLUZZI, 2006).

Figura 3: Equipamento de aplicação de batter por imersão.



Fonte: DILL, 2009

A viscosidade do batter é um ponto crítico de controle de um sistema de cobertura, pois influencia diretamente no pick-up (rendimento) do produto, ou seja, se a viscosidade do batter aumenta, maior quantidade de breading é aderido ao produto. O bater muito ralo ou muito denso pode afetar de forma negativa as características de processamento e do

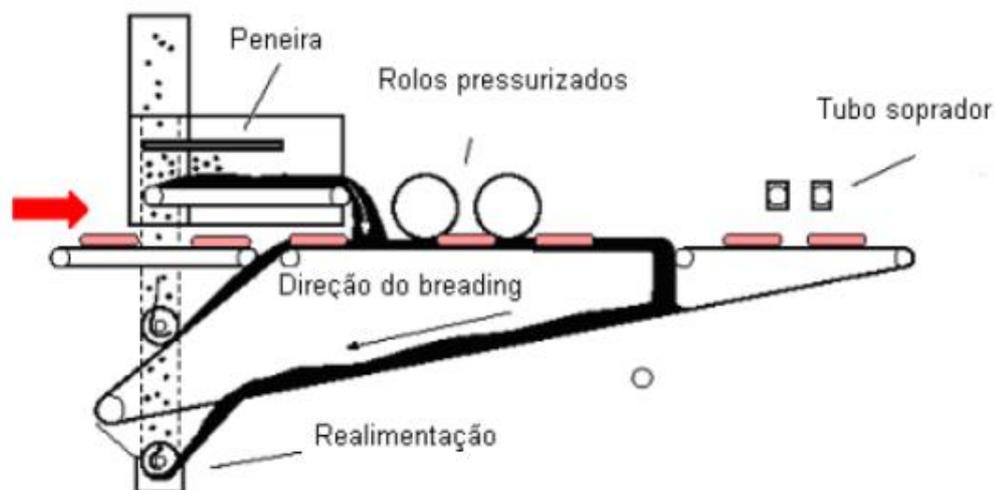
produto final empanado. Assim sendo, uma baixa viscosidade causa baixa adesão, produto abaixo do peso, maior perda da cobertura e menor vida útil do óleo de fritura. No entanto, uma alta viscosidade pode levar ao excesso de peso do produto, cobertura excessivamente espessa e superfície irregular que conferem aspecto pouco agradável ao produto acabado (DILL; SILVA; LUVIELMO, 2009).

Breading

O breading é a terceira etapa do sistema de cobertura. Esta é a etapa responsável pela textura, apelo visual, crocância e a diferenciação entre produtos de diferentes marcas. O breading, ou farinha de cobertura, geralmente é obtida através de tratamento térmico, utilizando-se de algum tipo de cereal, que pode conter na sua formulação condimento ou não (DILL; SILVA; LUVIELMO, 2009).

O termo breading abrange uma extensa variedade de produtos, desde uma farinha de trigo não temperada e não cozida, até uma farinha derivada de pão sofisticado, tal como a do estilo japonês. É geralmente aplicado a produtos umedecidos com o auxílio do batter para ativar seu sabor, cobertura desejável, textura e aparência. É elaborado com granulometria consistente, densidade, umidade, potencial de absorção de umidade e gordura, taxa de escurecimento e é produzido para cobrir aves, peixes, frutos do mar, carnes, vegetais e frutas (ROSA; FERRANDIN; SOUSA, 2012).

Figura 4: Equipamento de aplicação de breading.



Fonte: DILL, 2009

Para Godoi (2018), nessa etapa são utilizados diferentes tipos de farinhas como trigo, milho, arroz, entre outros e com diferentes granulometrias, tudo isso possibilita a variação dos tipos de empanados no mercado, considerando a sua cor, sabor, odor e crocância.

Pré-fritura

Essa etapa consiste no mergulho do produto em óleo, sob altas temperaturas (180-200°C), por um curto período de tempo (20 a 35s). Este tempo de passagem é variável de acordo com a matéria-prima utilizada. Esta operação fixa a cobertura, contribui para o desenvolvimento da cor, retira a umidade, inibindo parcialmente da desidratação do produto pelo frio e proporciona absorção de óleo (DILL; SILVA; LUVIELMO, 2009).

O processo de pré-fritura é realizado na indústria com o auxílio de equipamentos contínuos. Tem a finalidade de realizar o cozimento parcial pela imersão em óleo, preservar sua forma, assegurar a aderência da farinha de cobertura e proporcionar uma textura típica crocante do produto (DILL; SILVA; LUVIELMO, 2009).

Cozimento

Após a pré-fritura, o alimento pode ser cozido com vapor ou apenas calor, antes do congelamento. Em alguns casos, entretanto, o estágio de cozimento pode ser eliminado (BORTOLUZZI, 2006).

Congelamento

O processo de congelamento objetiva controlar o crescimento microbiológico, preservar os aspectos de sabor, textura e valor nutricional dos produtos, além de minimizar as perdas de cobertura e os danos por fricção nos equipamentos e esteiras das etapas posteriores, tais como embalagem, armazenamento e transporte. O congelamento rápido remove o calor das peças, reduzindo a temperatura e substituindo a água livre por cristais de gelo. A temperatura de referência para este tipo de produtos na indústria é de -18°C (BORTOLUZZI, 2006).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Obtenção da matéria prima

Para a produção dos nuggets foi utilizado surimi de tilápia. Para processar os surimis, foram usadas as carnes trituradas de tilápia congeladas em embalagens de 500g que foram adquiridas no mercado local de João Pessoa – PB. Todas as etapas de processamento do surimi e dos nuggets foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Pescado e Derivados (Labtep), do Centro de Tecnologia, da Universidade Federal da Paraíba, campus de João Pessoa.

4.2. Preparo do surimi de tilápia

O surimi foi obtido por processo manual em laboratório, de acordo com a metodologia modificada de lavagem da polpa de peixe moída descrita por São Martinho (2011). Inicialmente a carne moída foi descongelada e submetida a três ciclos de lavagem utilizando a proporção 1:3 (carne/água), a uma temperatura de 10°C por 10 minutos com leve agitação (Figura 5). Foi utilizada uma solução de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) na primeira lavagem a 0,5% e uma solução de cloreto de sódio (NaCl) a 0,3% para as lavagens restantes.

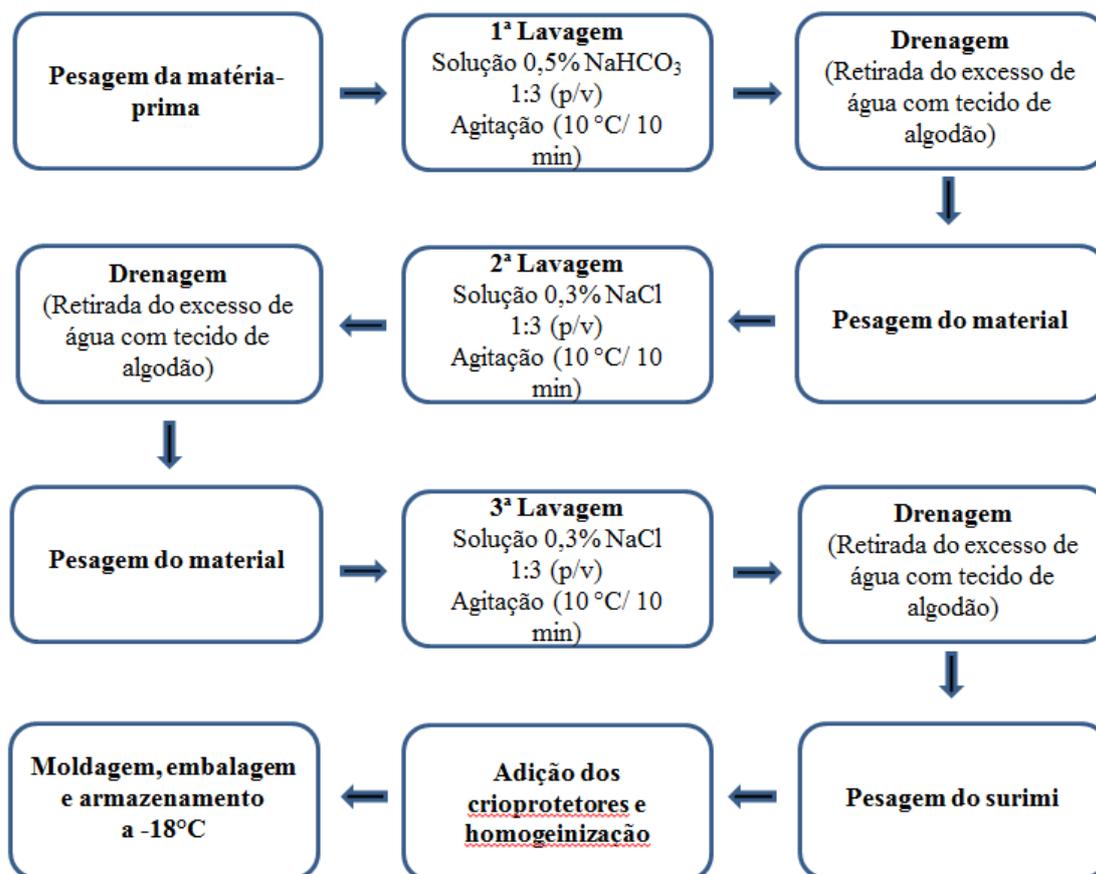
Após cada lavagem o material foi filtrado através de um tecido de algodão para a retirada do excesso de água. Ao final do processamento, o surimi lavado foi pesado e misturado com os compostos crioprotetores, sorbitol (5,0%) e tripolifosfato de sódio (0,3%), em seguida a amostra foi moldada, embalada em recipiente de polietileno coberta por filme plástico e congelada. A amostra ficou mantida a -18°C até o momento do processamento dos nuggets.

Figura 5: (A) Carne moída de tilápia; (B) Embalagem da carne moída; (C) Lavagem da carne com bicarbonato de sódio; (D) Drenagem para retirada do excesso de água; (E) Surimi com adição dos crioprotetores; (F) Surimi moldado e embalado.



Fonte: Autor.

Figura 6: Fluxograma do processo de fabricação do surimi elaborado com carne moída de tilápia.



Fonte: Autor.

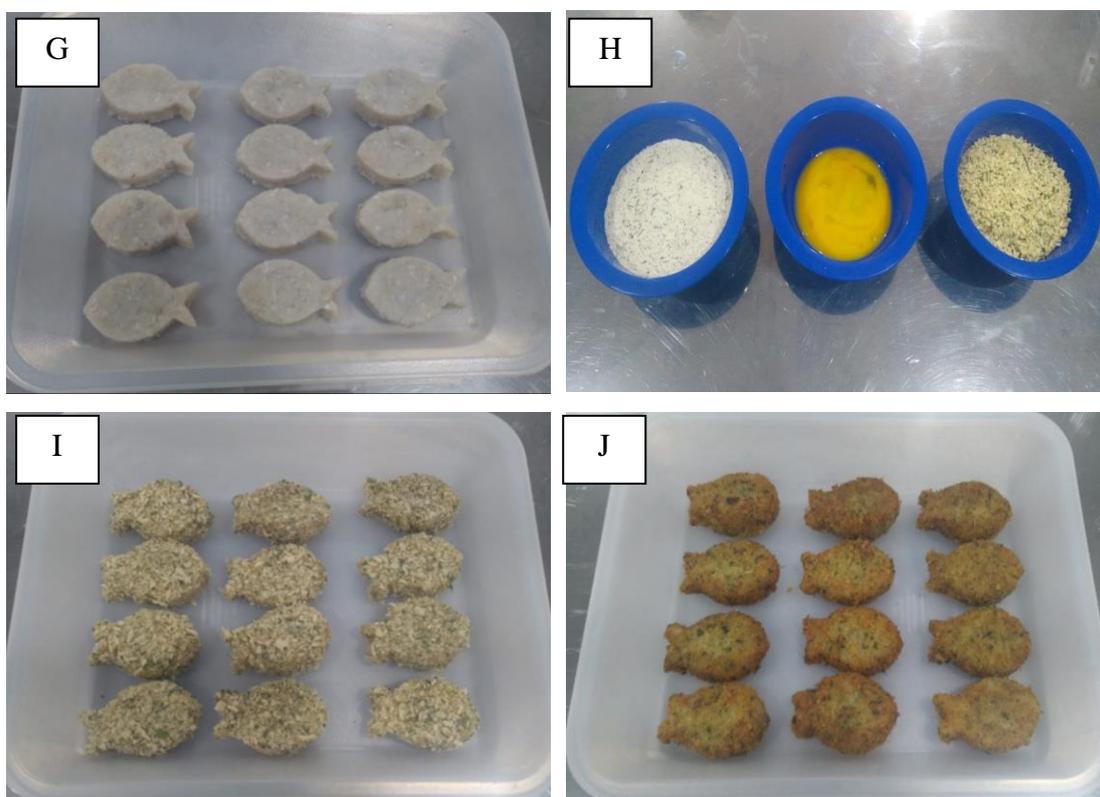
4.1 Processamento dos nuggets

Os nuggets de surimi foram produzidos de acordo com a formulação proposta por Souza (2017). Para iniciar a elaboração dos nuggets, o surimi foi cortado utilizando cortador em formato de peixe de tamanho 6,5 cm x 3,5cm, em seguida foi pesado em balança analítica digital (EJ- 3202A), obtendo uma média de 25 g cada. Logo após, foram pesados todos os ingredientes da formulação sal (3%), pimenta branca (1,5%), cebola (1,8%), alho (1,8%), hondashi (0,8%), salsa (1%), farinha de trigo (26%), farinha Panko (26%) e ovo (30%). Como o surimi não foi saborizado durante o processo, optou-se por adicionar os ingredientes nas duas farinhas na mesma proporção. Inicialmente foram pesados todos os ingredientes secos e adicionados na farinha de trigo, em seguida, os ingredientes foram pesados novamente e adicionados na farinha panko.

Para a etapa do pré-dusting (pré-enfarinhamento) foi utilizada farinha de trigo com ácido fólico. O batter (ligante) utilizado para a segunda etapa foi utilizado o ovo. Para o breading (farinha de cobertura) dos nuggets, foi utilizada farinha Panko.

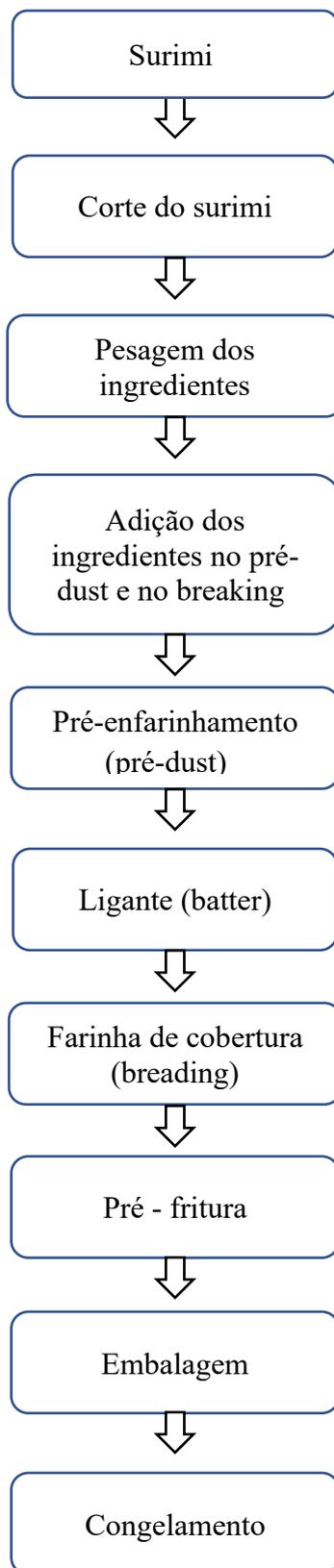
A última etapa da elaboração dos nuggets consistiu na pré-fritura imergindo os nuggets em óleo quente a 180°C, por aproximadamente 45 segundos. Após a pré-fritura, os nuggets foram acondicionados em recipiente de polietileno coberta com filme plástico e, depois, foram congelados a -18 °C até o momento das análises.

Figura 7: (G) Surimi moldado e cortado em formato de peixe; (H) Ingredientes do empanamento; (I) Nuggets após o empanamento; (J) Nuggets após a pré-fritura.



Fonte: Autor.

Figura 8: Fluxograma do processo de elaboração dos nuggets.



Fonte: Autor.

4.3. Caracterização físico-química

A caracterização físico-química foi determinada no Laboratório de Tecnologia de Alimentos - Controle de Qualidade (LTA) do CT – UFPB – Campus I, conforme exposto a seguir:

- Umidade: Pelo método da secagem em estufa comum a 105°C conforme o Instituto Adolfo Lutz (2008);
- Cinzas: De acordo com o método gravimétrico por incineração à 550° C em mufla comum, segundo Instituto Adolfo Lutz (2008);
- Lipídeos: Pelo método de BLIGH e DYER (1959);
- Proteínas: Pelo método de Kjeldahl segundo o Instituto Adolfo Lutz (2008);

4.4. Análises microbiológicas

As análises microbiológicas do surimi, da carne moída de tilápia e dos nuggets foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos - Controle de Qualidade (LTA) do CT – UFPB – Campus I. As análises foram: Coliformes Totais e Termotolerantes, contagem de *Staphylococcus aureus*, pesquisa de *Salmonella e Clostridium sulfito* Redutores. Todas as análises foram realizadas em triplicata seguindo os métodos oficiais exigidos pelo Ministério da Agricultura, e Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, Resolução nº 331, de 23/12/2019 (BRASIL, 2019).

4.5. Tratamento de dados

Os dados foram tratados pelo Microsoft Excel versão 2010, para obtenção das médias. Os resultados obtidos nas análises foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e os tratamentos estatisticamente diferentes foram comparados através do teste de Tukey em nível de 5% de significância.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Determinação de pick-up

Segundo Gonçalves (2011), o pick up de cobertura determina o rendimento de cobertura ou quanto a amostra ganhou peso (em %) após a aplicação do sistema triplo de empanamento.

Na tabela 1 encontram-se os valores obtidos de cada etapa durante o processo de empanamento dos nuggets.

Tabela 1: Valores obtidos em cada etapa do empanamento.

	Surimi sem cobertura (g)	Pré-dust (g)	Batter (g)	Breading (g)
1	25,65	27,11	29,03	31,86
2	26,3	28,6	30,2	32,9
3	28,62	29,98	32,36	35,89
4	25,5	26,81	29,15	32,43
5	26,59	27,93	31,93	33,25
6	24,44	25,58	27,75	30,82
7	23,2	24,08	26,23	29,44
8	23,6	24,39	26,68	29,17
9	25,83	27,15	29,2	32,36
10	22,84	23,18	27,24	28,08
11	24,4	25,5	27,27	29,84
12	28,28	29,13	31,75	34,44

Fonte: Autor.

Após o processo de empanamento dos nuggets foram feitos os cálculos do rendimento por etapa (% pick up) e o rendimento de cobertura (% pick up), utilizando as seguintes fórmulas.

- $$\% \text{Pick-up (por etapa)} = \frac{\text{peso agregado na etapa}}{\text{peso final com cobertura}} \times 100$$

- Rend. (% pick up) $\frac{\text{peso final com cobertura} - \text{peso inicial sem cobertura}}{\text{peso final com cobertura}} \times 100$

Tabela 2: Rendimento por etapa e de cobertura do empanamento.

<i>% pick up (pré-dust)</i>	<i>% pick up (batter)</i>	<i>% pick up (breeding)</i>	Rend. final de cobertura (% pick up)
94,61	93,39	91,12	19,49
91,96	94,70	91,79	20,06
95,46	92,65	90,16	20,26
95,11	91,97	89,89	21,37
95,20	87,47	96,03	20,03
95,54	92,18	90,04	20,70
96,35	91,80	89,10	21,20
96,76	91,42	91,46	19,09
95,14	92,98	90,23	20,18
98,53	85,10	97,01	18,66
95,69	93,51	91,39	18,23
97,08	91,75	92,19	17,89

Fonte: Autor.

O pick-up foi verificado a cada etapa do sistema de cobertura, para os doze nuggets empanados, buscando garantir a uniformidade dos produtos, bem como a mesma quantidade de ingrediente em todas as camadas de cobertura.

Ao observar a Tabela 2, é possível notar que a etapa de pré-dust apresentou maior pick up quando comparado com as demais etapas. Para Luvielmo e Dill (2008), a quantidade de cobertura aderida a um produto empanado é um aspecto importante para maior absorção de gordura.

Durante o batter, observa-se um menor pick up, este resultado está relacionado com viscosidade do batter, ou seja, se a viscosidade do batter aumenta, maior quantidade de batter é aderido ao produto (DILL; SILVA; LUVIELMO, 2009).

O rendimento final de cobertura foi de (19,76±1,11) %, valores semelhantes ao nosso foram encontrados por Delfino (2017), com valores de (19,97±0,52) % e (24,72±1,24) % obtidos da elaboração de hambúrguer empanado de tilápia. Resultados maiores foram

encontrados por Luvielmo e Dill (2008) que obtiveram um rendimento de cobertura de 33 % para empanados de frango.

5.2. Caracterização físico-química

De acordo com Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Instrução normativa nº 6 (BRASIL, 2001), quanto aos regulamentos técnicos de identidade e qualidade de empanados, os nuggets do presente estudo estão dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente. A mesma legislação exige no mínimo 10% de proteína para produtos do tipo empanado, sendo permitido o acréscimo de no máximo 4% de proteína não cárnea. E para carboidratos totais no máximo 30% para produtos do tipo empanado.

Na Tabela 3 encontram-se os dados da composição centesimal da carne de tilápia, do surimi e dos nuggets.

Tabela 3: Composição centesimal, Aw e pH da carne de tilápia, surimi e dos nuggets.

Parâmetros	MP	SR	NG
Umidade (%)	76.68 ^a	77.15 ^a	55.15 ^b
Cinzas (%)	0.66 ^a	1.62 ^a	2.52 ^a
Lipídios (%)	10.29 ^b	4.74 ^b	18.00 ^a
Proteínas (%)	14.62 ^a	11.31 ^a	11.69 ^a
**Carboidratos (%)	2.26 ^a	5.17 ^a	12.62 ^a
Valor calórico (Kcal/100g)	142.11 ^b	108.60 ^b	259.31 ^a
Aw	0.96 ^a	0.96 ^a	0,93 ^b
pH	7,36 ^b	7,83 ^a	6,22 ^c

Fonte: Dados da pesquisa. Médias, em uma mesma linha, seguidas de diferentes letras minúsculas apresentam diferença significativa ($p \leq 0,05$).

Nota: MP carne moída de tilápia, SR surimi, NG nuggets empanado.

** Carboidratos por diferença de cálculo.

Conforme apresentado na Tabela 3, verifica-se que a umidade dos nuggets diferiu significativamente da carne e do surimi. Tal fato pode ser explicado pelo processo de pré-fritura aos quais os nuggets foram submetidos, dessa forma, sua umidade foi reduzida.

O teor de umidade encontrado no presente estudo para o surimi foi de (77.15%), valores próximos a esse foram encontrados por Galvão e colaboradores (2012), com

valores de umidade próximos a 79% para surimi de piramutaba; por Alfaro e colaboradores (2004), 79,32% para surimi de pescada foguete; por Vaz (2005), 78,37% para surimi de tilápia e por Hashiba, Gocho e Komiyama (2014), com 73,87% e 75,77% para surimi de pargo do mar vermelho e atum de olhos grandes. Por outro lado, valores superiores a esse foram encontrados por Yarnpakdee e colaboradores (2014), com 83,7% de umidade para surimi de músculo ventral; Mello e colaboradores (2010), com 80,82% e Fogaça (2009) com umidade de 83,24% para surimi de tilápia processado com 3 lavagens.

Ao analisarmos a Tabela 3, observamos que a carne moída de tilápia obteve média de 77,15% de umidade, valores similares foram encontrados por Cortez Netto et al. (2010), em seu estudo sobre empanados de jundiá (*Rhamdia quelen*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*), com umidade para tilápia de (76,62%), Oliveira (2008), com umidade de (78,60%); Simões (2007), com (77,13%) de umidade e Caula et al. (2008), com teor de umidade de 80,2%.

Com relação à umidade do produto empanado o teor encontrado foi de 55,15%, segundo Ordóñez et al. (2005), a umidade apresenta uma correlação inversa com o conteúdo de lipídeos, que foi comprovado nesse estudo, uma vez que o produto empanado apresentou um teor de lipídeos maior e umidade menor diferindo da matéria-prima e do surimi. Análogo ao valor obtido nesse estudo, foram encontrados valores de 55,57% na formulação de nuggets de carpa prateada (PEREIRA et al., 2003); 59,8% e 59,7% no nuggets de camarão e nuggets de carne (SOUZA et al., 2010); 56,08% para nuggets de peixe da espécie mandi-pintado (VEIT et al., 2011); entre 51,57% e 58,03% para nuggets de frango (NAZARIO; FONTANA, 2014); 58,20% e 59,35% numa formulação de nuggets de surubim (SILVA et al., 2015); 54,66% e 57,02% no nuggets de sororoca (EVANGELISTA-BARRETO et al, 2016).

Para os teores de cinzas nota-se que não houve diferença significativa entre as amostras. Cortez Netto et al. (2010), encontraram valor de 0,5% para tilápia “in natura”, Oliveira (2008), 0,17% na avaliação físico-química de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) submetidos à sanitização e Simões (2007), 1,09% do filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*). Valores inferiores das cinzas do surimi foram encontrados por Liu e colaboradores (2015) para surimi de corvina branca (0,53%); por Vaz (2005) para surimi de tilápia (0,53%); por Mira e Lanfer-Marquez (2005), que observaram a variação de cinzas de 0,3% para 0,51% em 1 ano para surimi de peixe Maria-Luíza e Perna-de-moça; por Shaviklo (2013), com 0,7%; e por Mello e colaboradores (2010), com 0,98%.

Resultados superiores foram encontrados por Peixoto, Sousa e Mota (2000), com 1,81%; por Galvão e colaboradores (2012), com 2,35% e Alfaro e colaboradores (2004), com 4,75%.

O teor das cinzas do produto empanado do presente trabalho se encontra de acordo com resultados obtidos por Rosa; Ferrandin; Sousa, (2012), em seu estudo sobre de desenvolvimento de nuggets de filé e polpa de tilápia com adição de linhaça com valor de 2,17%; e Signor (2018), com 2,35% para empanados sem adição de condimento a base de peixe e 2,93% para empanados sem adição de condimento a base de peixe.

Foi observado um teor de gordura de 4,74% no surimi elaborado. Teores de gordura inferiores foram observados por Shaviklo e Rafipour (2013) com 0,3%; por Mello e colaboradores (2010) com 0,27%; por Galvão e colaboradores (2012) com 0,74%; por Vaz (2005) com 0,62%; por Liu e colaboradores (2015) com 0,25% e por Hashiba, Gocho e Komiyama (2014) com 0,43% e 0,88%, para bacalhau do pacífico e atum de olhos grandes, respectivamente. Entretanto, alguns estudos encontraram valores superiores, Fogaça (2009) observou variação no teor de lipídios conforme o número de lavagens utilizadas no processamento do surimi. Foi observado um teor de 6,39% com 1 lavagem, 5,99% com 2 lavagens, 5,38% com 3 lavagens, 3,1% com 4 lavagens e 5,1% com 5 lavagens, 5,025% para surimi de pargo do mar vermelho (HASHIBA; GOCHO; KOMIYAMA 2014).

O teor de lipídeos dos nuggets de 18% não condiz com os valores encontrados por Cortez Netto et al., (2010), no desenvolvimento de empanados (steak), com empanado de tilápia 4,08% de lipídeos, sendo que para a tilápia “in natura” com teor de gordura com 3,57%. Já nos resultados dos empanados de pacu e jundiá, cujos valores foram de 10,18% e 8,23%, respectivamente e para pacu e jundiá “in natura”, encontrou-se valores de 10,85% e 5,51%, respectivamente, sendo assim considerados como pescados gordos.

Em relação ao teor de proteínas verifica-se que não houve diferença entre as amostras. Valores superiores foram observados em estudos similares de Veit et al., (2011), na formação de empanados de mandi-pintado (*Pimelodus britskii*) obtiveram valores de proteínas (14,67%); Pereira (2003), na elaboração de nuggets de carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) que foram de 13,2% de proteína e Marchi (1997), Silva (2006), que encontraram valores de 17,5% e 14,7 - 19,9%, respectivamente, utilizando filé e CMS de tilápia do Nilo e carpa-comum, Rosa e colaboradores (2012), com 17,82% para nuggets de filé e polpa de tilápia com adição de linhaça e Signor (2018) com valores de 15,40% para empanados sem adição de condimento a base de peixe e 15,44% para

empanados sem adição de condimento a base de peixe. Resultados inferiores foram vistos por Kirschnik (2007) que estiveram entre 9,50 e 10,02%, utilizando carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia do Nilo como matéria-prima.

Os valores de carboidratos e proteínas atenderam à legislação vigente (Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Empanados -BRASIL, 2001), onde destaca que empanados e produtos cárneos não devem ultrapassar a quantidade máxima de 30% de carboidratos totais e uma quantidade mínima de 10% de proteína. Segundo Signor (2018), é importante respeitar o nível de carboidrato a fim de evitar o empanamento excessivo, que eleva os níveis de carboidratos e reduz os níveis proteicos. Os níveis de carboidratos estão relacionados à farinha de empanamento que influencia diretamente os níveis do rendimento do produto.

O valor de A_w do produto empanado foi menor em comparação ao valor encontrado na carne de tilápia e no surimi, devido a pré-fritura que evapora a água. Signor (2018) obteve valores semelhantes de 0,97 e 0,96 para empanados com e sem condimento a base de peixe.

5.3. Análises microbiológicas

Nas análises microbiológicas foram avaliados os parâmetros exigidos pela legislação brasileira a saber, RDC nº 331 de 23 de dezembro de 2019.

Os resultados obtidos encontram-se apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Resultados das análises microbiológicas da carne de tilápia, surimi e nugget.

Análises	MP	SR	NG
Coliformes termotolerantes NMP/g	Ausência	Ausência	Ausência
Contagem de <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva UFC/g	Ausência	Ausência	Ausência
Pesquisa de <i>Salmonella</i> (em 25g)	Ausência	Ausência	Ausência
<i>Clostridium</i> sulfito redutores NMP/g	Ausência	Ausência	Ausência

Fonte: Autor. NMP/g – Número mais provável . UFC – Unidade formadora de colônia.

Nota: MP carne moída de tilápia, SR surimi, NG nugget empanado.

Os resultados obtidos para os micro-organismos pesquisados, presença ou ausência de *Salmonella SP*, contagem de *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* sulfitos redutores e Coliformes termotolerantes ficaram abaixo dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira para produtos à base de pescado refrigerados ou congelados, onde determinam contagem máxima de 10^2 (NMP/g) para *Coliformes* a 45 °C/g, 10^3 (NMP/g) para contagem de *Staphylococcus coagulase* positiva e ausência de *Salmonella spp* em 25 g, estando de acordo com os padrões microbiológicos estabelecidos pela Secretaria de Vigilância Sanitária para pescado (BRASIL, 2019).

Galvão et al. (2010) observaram ausência de *Salmonella spp.* e baixa contagem de *Clostridium sulfito* redutor, *Staphylococcus aureus* e *Coliformes* termotolerantes em nuggets elaborados a partir de filé e CMS de tilápia para merenda escolar.

A ausência de *Salmonella* e a baixa contagem de *Staphylococcus coagulase* positiva e *Coliformes* termotolerantes na elaboração de nuggets de mandi-pintado (*Pimelodus*

britskii), asseguram que os procedimentos higiênicos sanitários foram corretamente seguidos em todas as etapas do processamento (VEIT et al, 2011).

Para Kirschnik (2007), durante a preparação de nuggets de peixe a partir de carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), não foi constatada a presença de *Coliformes* termotolerantes, *Coliformes* totais, *Salmonella spp.* e *Staphylococcus aureus*, afirmando que a realização da pré-fritura, a 180°C/2 minutos, permite que a temperatura interna nos nuggets chegue à 72°C, a qual promove a pasteurização do produto.

Cortez Netto et al., (2010), elaboraram empanados (*steak*) de jundiá (*Rhamdia quelen*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*) e verificaram que os resultados das análises microbiológicas enquadravam-se na legislação vigente. Admitindo a importância da pesquisa de *Salmonella* para alimentos, pois o micro-organismo não existe originalmente no pescado, sendo introduzida durante sua manipulação, por contato com águas, superfícies contaminadas e mal higienizadas.

O índice de *coliformes* a 45 °C é utilizado como indicador de contaminação fecal recente, e indica a possibilidade da presença de patógenos intestinais nos alimentos (LIMA, 2014). Peixes que apresentam contagem de *coliformes* a 45°C acima de 10² NMP/g são considerados impróprios para consumo, por indicar contaminação fecal recente e possível presença de patógenos intestinais no alimento (BRASIL, 2019).

Os resultados mostram que os procedimentos higiênico-sanitários não foram deficientes em alguma etapa do processo visto que a presença de *Escherichia coli* é uma indicação útil de contaminação pós sanitização ou pós processo (DUARTE, 2017).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os nuggets da carne de tilápia apresentaram características de composição centesimal e microbiológicas desejáveis e de acordo com a legislação. Dessa forma, verifica-se a viabilidade de produção desse produto.

Uma forma de dar continuidade a esse estudo é através da realização de novas análises como o estudo de vida útil, oxidação lipídica com as análises de TBARS e índice de peróxidos, análise sensorial e o custo total da produção.

REFERÊNCIAS

- ALFARO, A. T.; COSTA, C. S.; LANES, G. F.; TORRES, L.; SOARES, G. J. D.; PRENTICE, C. H. Parâmetros de processamento e aceitabilidade de apresuntado elaborado com surimi de pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*). *Alimentos e Nutrição*, v. 15, n. 3, p. 259-265, 2004.
- AYROZA, L. M. Silva. **Criação de tilápia-do-nilo, *Oreochromis Niloticus*, em tanques-rede, na usina hidrelétrica de chavantes, rio paranapanema, SP/PR.** 2009. 104 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Aquicultura, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal - Sp, 2009.
- BARRETO, N. S. E. et al. Avaliação das condições higiênico-sanitárias do pescado comercializado no município de Cruz das Almas, Bahia. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 3, n. 25, p.86-95, set. 2012.
- BARRETO, P. L. M.; BEIRÃO, L. H. Influência do amido e carragena nas propriedades texturiais de surimi de tilápia (*Oreochromis sp.*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.19, n.2, p.183-188, 1999.
- BELIBAGLI, K. V.; SPEERS, R. A.; PAULSON, A. T. Thermophysical properties of silver hake and mackerel surimi at cooking temperatures. *Journal of Food Engineering*, v.60, p. 439–448, 2003.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A RAPID METHOD OF TOTAL LIPID EXTRACTION AND PURIFICATION. **Canadian Journal Of Biochemistry And Physiology**, [s.l.], v. 37, n. 8, p.911-917, ago, 1959.
- BONACINA, M. S. Desenvolvimento e caracterização de empanado a partir de corvina (*Micropogonias furnieri*). 2006. 110 f. Dissertação (Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande - Rio Grande do Sul. 2006.
- BONACINA, M. S.; TREPTOW, R. O.; QUEIROZ, M. I. Perfil sensorial de empanado de pescado. *Boletim do CEPPA*, v. 33, n. 1, p. 98-110, 2015.
- BORTOLUZZI, R. C. 2006. Empanados. In: R. OLIVO (ed.), *O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango*. Criciúma, Ed. Do Autor, p. 481-494.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. RIISPOA. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitário de Produtos de Origem Animal. Decreto nº9.013. Brasília. 2017.

BRASIL. Instrução Normativa no 6, do Ministério da Agricultura, pecuária e do Abastecimento, de 15 de fevereiro de 2001. Dispõe sobre a aprovação dos regulamentos técnicos de identidade e qualidade de paleta cozida, produto cárneo salgado, empanados, presunto tipo serrano, e prato elaborado pronto ou semi-pronto contendo produtos de origem animal. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância sanitária. Resolução nº 331, de 23 de dezembro de 2019. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] União**. Brasília, Dezembro de 2019.

BRUM, S. A.; AUGUSTO, P. O. M. Ambiente de tarefas: as estratégias da Copacol (PR) na produção de tilápia em escala industrial pelo sistema vertical integrado. *Revista Eletrônica Científica do CRA-PR, Curitiba*, v. 3, n. 1, p. 19-34, 2015.

CAMPO, L.F.C. LA TILAPIA ROJA: una evolucion de 26 años, de la incertidumbre al exito. México, 2008. 147p.

CAULA, F. C. B.; OLIVEIRA, M. P.; MAIA, E. L. Teor de colesterol e composição centesimal de algumas espécies de peixes do estado do Ceará. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 28(4): 959-963, out.-dez. 2008.

COSTA, D. V. et al. Parâmetros hematológicos de tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com diferentes fontes de óleo. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim**, Salvador, v. 3, n. 15, p.754-764, set. 2014.

COSTA, T. V.; SILVA, R. R. S.; SOUZA, J. L.; BATALHA, O. S.; HOSHIBA, M. A. Aspectos do consumo e comércio de pescado em Parintins. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 39, n. 1, p. 63-75, 2013.

DELFINO, Larissa Alves et al. Elaboração de hambúrguer empanado de tilápia aplicando diferentes sistemas de coberturas comerciais. **Brazilian Journal Of Food Research**, , Campo Mourão, v. 2, n. 8, p.32-45, jun. 2017.

DILL, D. D.; SILVA, P. A.; LUVIELMO, M. M. Processamento de empanados: sistemas de cobertura. *Estudos Tecnológicos*. v. 5, n. 1, p. 33-49, 2009.

DUARTE, Christiane Vaz; VIEIRA, Rafael Porto; GHERARDI, Sandra Regina Marcolino. Fishburguers de tilapia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) com e sem adição de fumaça líquida. **R. Bras. Tecnol. Agroindustr**, Ponta Grossa, v. 2, n. 11, p.2382-2396, jun./dez. 2017.

EVANGELISTA-BARRETO, N. S.; CRUZ, T. S.; CUNHA, J. S.; SANTOS, M. S.; SILVA, A. S.; AZEVEDO NETO, A. D. Elaboração de nuggets de sororoca (*Scomberomorus brasiliensis*) sem glúten e saborizados com manjerição e alecrim. *Rev. Bras. Eng. Pesca* 9(2): 107-119, 2016.

FAO. Food Agriculture Organization of the United Nations. Globefish Highlights. A quarterly update on world seafood markets. 2 ed. Roma, 2016b. 72 p.

FAO. Food Agriculture Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Roma, 2016a. 200 p.

FLORES, Aline Fatima. **Desenvolvimento de nuggets enriquecidos com fibras e sem adição de glúten**. 2012. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2012.

FOGAÇA, F. H. S. Caracterização do surimi de tilápia (*Oreochromis niloticus*): morfologia e propriedades físicas, químicas e sensoriais. 2009. 75 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

FRAGOSO, S. P. **Aproveitamento do dorso mecanicamente separado da rã rouro (*Lithobates castebeiana*) na elaboração de surimi**. 2017. 161 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

GALVÃO, G. C. S.; LOURENÇO, L. F. H.; RIBEIRO, S. C. A.; RIBEIRO, C. F. A.; PARK, K. J.; ARAÚJO, E. A. F. Microbiological and physicochemical characterization of surimi obtained from waste of piramutaba fillet. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 32, n. 2, p. 302-307, 2012.

GALVÃO, S. M. R.; MELO, H. M. G.; BARBOSA, J. M.; SANTOS, E. C.; FRANÇA, L. C.; MACIEL, M. I. S.; FREITAS, I. M. S.; MENDES, E. S. Avaliação de nuggets

elaborados com carne mecanicamente separada de Tilápia do Nilo. X Jornada de ensino, pesquisa e extensão – JEPEX 2010 – UFRPE. Recife, 2010.

GONÇALVES, A. A. Empanados. In: Tecnologia do pescado: Ciência, tecnologia, inovação e legislação. (1ª ed.). São Paulo: Atheneu, 2011.

GONÇALVES, A.A.; PASSOS, M.G.; BIEDRZYCKI, A. Percepção do consumidor com relação à embalagem de pescado: estudo de caso com alunos do curso de Engenharia de Alimentos. Estudos tecnológicos, v.5, n.1, p.14-32, 2009.

GONÇALVES, A.A.; PASSOS, M.G.; BIEDRZYCKI, A. Tendência do consumo de pescado na cidade de Porto Alegre: um estudo através de análise de correspondência. Estudos tecnológicos, v.4, n.1, p.21-36, 2008.

HASHIBA, H.; GOCHO, H.; KOMIYAMA, J. Dual mode diffusion and sorption of sodium chloride in surimis under cooking conditions. Journal of Food Engineering, v. 137, p. 101-109, 2014.

IAL-INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4. ed. São Paulo: Edição Digital, 2008. 1020 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa pecuária municipal. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da pecuária municipal, Rio de Janeiro: IBGE. 2015; 43:1-49.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sistema IBGE de Recuperação Automática. Pesquisa Pecuária Municipal. Produção da aquicultura, por tipo de produto. In: Banco de Dados.

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, Centro de Aquicultura da UNESP, Câmpus Jaboticabal, 2007.

KUBITZA, F. A Aquicultura no Brasil: principais espécies, áreas de cultivo, rações, fatores limitantes e desafios. Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro, v. 25, n. 150, jul./ago. 2015.

LATORRES, J. M. **Utilização de pescado na elaboração de produto destinado à merenda escolar**. 2014. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Rs, 2014.

LIBARDI, Manoela Cassa. **Processamento de empanado de frango adicionado de surimi e inulina e reduzido de sódio**. 2015. 238 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2015.

LIMA, J.s. et al. MICROBIOLOGICAL ANALYSIS AND SENSORY. **Revista Gestão, Inovação e Tecnologias**, [s.l.], v. 4, n. 1, p.560-567, 18 mar. 2014. Associação Acadêmica de Propriedade Intelectual. <http://dx.doi.org/10.7198/s2237-0722201400010011>.

LIU, Y.; MA, D. H., WANG, X. C., LIU, L. P., FAN, Y. P.; CAO, J. X. Prediction of chemical composition and geographical origin traceability of Chinese export tilapia fillets products by near infrared reflectance spectroscopy. *LWT - Food Science and Technology*, v. 60, n. 2, p. 1214-1218, 2015.

LOPES, I. G.; OLIVEIRA, R. G.; RAMOS, F. M. Perfil do consumo de peixes pela população brasileira. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 2, n. 6, p.62-65, abr. 2016.

MALUF, M. L. F. Elaboração de massa fresca de macarrão enriquecida com pescado defumado. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 1, n. 69, p.84-90, mar. 2010.

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

MELLO, S. C. R. P. Caracterização físico-química, bacteriológica e sensorial de “fishburger” e “kamaboko” obtidos da polpa e “surimi” de tilápia (*Oreochromis niloticus*). 2009. 116 f. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009.

MELLO, S. C. R. P.; FREITAS, M. Q.; SÃO CLEMENTE, S. C.; FRANCON, R. M.; NUGUEIRA, E. B.; PINTO, M. D. S. R. Caracterização química e bacteriológica de

polpa e surimi obtidos do espinhaço residual da filetagem de tilápia. *Ciência Rural*, v. 40, n. 3, p. 648-653, 2010.

MIRA, N. V. M.; LANFER-MARQUEZ, U. M. Avaliação da composição centesimal, aminoácidos e mercúrio contaminante de surimi. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 4, p. 665-671, 2005.

MITTERER-DALTOÉ, M.L.; LATORRES, J.M.; CARBONERA, N.; PASTOUSMADUREIRA, L.S.; QUEIRO, M.I. Potencial de inserção de empanados de pescado na merenda escolar mediante determinantes individuais. *Ciência Rural*, v.42, n.11, 2092-2098, 2012.

MONÇÃO, Érica da Costa. **Qualidade de nuggets com inclusão de subprodutos de frango e filmes de amido**. 2014. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Mestrado em Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Limoeiro do Norte - Ce, 2014.

MONTEIRO, M. L. G. et al. Validade comercial de filés de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) resfriados embalados em atmosfera modificada e irradiados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 4, n. 42, p.737-743, abr. 2012.

NAZARIO, José A.; FONTANA, Marcelo O. Evaluation of Interference of Heat Treatment on the characteristics Physico-Chemical Chicken Nuggets. 42. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2014.

NETTO, João de Paula Cortez et al. Formulação, análises microbiológicas, composição centesimal e aceitabilidade de empanados de jundiá (*Rhamdia quelen*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 2, n. 69, p.181-187, jun. 2010.

NGADI, M.; DIRANI, K.; OLUKA, S. Mass Transfer Characteristics of Chicken Nuggets. *International Journal of Food Engineering*. 2006.

NUNES, T. P., TRINDADE, M. A., ORTEGA, E. M. M. e CASTILLO, C. J. Aceitação sensorial de reestruturados empanados elaborados com filé de peito de galinhas matrizes de corte e poedeiras comerciais. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2006.

OGAWA, M.; MAIA, E.L. Manual de pesca. São Paulo: Varela, 1999. v.1.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C. *Elaboração de embutido cozido tipo salsicha com carne mecanicamente separada de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo*. 2009. 115 f. Tese (Doutorado em Aqüicultura) – Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

OLIVEIRA, D. L. **Influência dos processos de lavagens e tipos de crioprotetores na produção de surimi de tilápia**. 2015. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Ciência Animal (medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araçatuba- Sp, 2015.

OLIVEIRA, M. M. **Desenvolvimento de empanados de frango adicionados de surimi**. 2016. 34 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016.

OLIVEIRA, Nelma de Mello Silva et al. Avaliação físico-química de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) submetidos à sanitização. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 1, n. 28, p.83-89, mar. 2008.

OLOPADE, O. A.; TAIWO, I. O.; LAMIDI, A. A.; AWONAIKE, O. A. Proximate composition of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) (Linnaeus, 1758) and Tilapia Hybrid (Red Tilapia) from Oyan Lake, Nigeria. *Bulletin UASVM Food Science and Technology*, v. 73, n. 1, p. 19-23, 2016.

ORDONÉZ PEREDA, J. A. (org.). *Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal*. Porto Alegre: Artmed, 2005. v.2.

PEDROSA, R. U. **Digestibilidade do farelo de urucum com adição de complexo enzimático para tilápia do nilo**. 2012. 45 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba, Areia - Pb, 2012.

PEIXOTO, M. R. S.; SOUSA, C. L.; MOTA, E. S. Utilização de pescada (*Macrodromus ancylodon*) de baixo valor comercial na obtenção de surimi para elaboração de moldado sabor camarão. *Boletim CEPPA*, v. 18, n. 2, p. 151- 162, 2000.

PEREIRA, A. J. *Desenvolvimento de tecnologia para produção e utilização da polpa de carne de carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) na elaboração de produtos reestruturados: fishburger e nuggets*. 2003. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Setor de Engenharia Química. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.2003.

ROCHA, A; RODRIGUES; C. C.; SANTOS, C. V.; SANTOS, C. S.; ALVES, I.; PAIXÃO, J. S.; BERNARDO, L. O.; LIMA, I. A. Análise sensorial de produto reestruturado (hambúrguer). *Cadernos Temáticos MEC*, n. 25, p. 21-24, 2010.

ROSA, Carla Arieli da; FERRANDIN, Daiane Caroline; SOUSA, Marinéia Moreira de. **Desenvolvimento de nuggets de filé e polpa de tilápia com adição de linhaça (*Linum usitatissimum* L.)**. 2012. 75 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

SAKABE, R., MORAES, F. R., BELO, M. A. A., MORAES, J. E. R., PILARSKI, F. Kinetics of chronic inflammation in Nile tilapia supplemented with essential fatty acids n-3 and n-6. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, p.313-319, 2013.

SÃO MARTINHO, H. C. R. P. Produção de surimi e derivados em comunidade pesqueira desfavorecida do Rio de Janeiro. 2011. 57f. Dissertação de (Mestrado em Engenharia Alimentar). Instituto Superior de Agricultura, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.

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

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

SOFIA 2018: projeções em consumo e produção. SEAFOOD BRASIL, 2018. Disponível em: <http://seafoodbrasil.com.br/sofia-2018-projecoes-em-consumo-e-producao>.

SCHWARZ, K. K. et al. Mananoligossacarídeo em dietas para juvenis de tilápias do Nilo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 2, n. 32, p.197-203, mar. 2010.

SHAVIKLO, A. R.; RAFIPOUR, F. Surimi and surimi seafood from whole ungutted myctophid mince. *Food Science and Technology*, v. 54, p. 463-468, 2013.

SIGNOR, Flávia Renata Potrich. **Aprimoramento na qualidade nutricional da carne mecanicamente separada da tilápia do nilo e sua aplicação em empanados**. 2018. 71 f. Tese (Doutorado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2018.

- SILVA, A. Estudo do processo de produção de empanados de peixe. Dissertação Mestrado em Engenharia de Alimentos – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI. 81 f. Erechim, 2006.
- SILVA, B. S.; SILVA, M.A.P.; BARROS, J.C.; CARVALHA, B. S.; BRASIL, T.A.; SANTOS, P.A. Hábito do consumo de carnes: Uma análise aplicada aos consumidores do Instituto Federal Goiano- Câmpus Rio Verde GO. I Congresso de Pesquisa e Pós Graduação do IFGoiano, v.1, p.1-3, 2012.
- SILVA, F. V. et al. Características morfométricas, rendimentos de carcaça, filé, vísceras e resíduos em tilápias-do-nilo em diferentes faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 8, n. 38, p.1407-1412, jan. 2009.
- SILVA, R. A., BONNAS, D. S., SILVA, P. F. Aproveitamento dos resíduos gerados no processamento de postas de surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*) para elaboração de nuggets. Contextos da Alimentação – Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade Vol. 3 no 2 – São Paulo. Maio de 2015.
- SIMÕES, Marcia Regina et al. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 3, n. 27, p.608-613, set. 2007.
- SOARES, K. M. P.; GONÇALVES, A. A. Qualidade e segurança do pescado. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 1, n. 71, p.1-10, jan. 2012.
- SOARES, L.; BELO, M. A. A. CONSUMO DE PESCADO NO MUNICÍPIO DE PORTO VELHO-RO. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 21, n. 11, p.1-9, jun. 2015.
- SOUZA, J. F.; BITENCOURT, N. N.; GOMES, C. S.; OLIVEIRA, J. K.; SANTOS, R. M.; REIS, I. A. O.; NUNES, M. L.; NARAIN, N. Desenvolvimento e caracterização físico-química e sensorial de nuggets formulados com concentrado protéico de pescado–MARINE BEEF. *Scientia Plena* Vol 6, Num 3. 2010.
- SOUZA, Julianna Domingos Campos de. **Avaliação físico-química do nuggets de peixe voador (*hirundichthys affinis*) durante armazenamento sob congelamento**. 2017. 34 f. TCC (Graduação) - Curso de Graduação em Nutrição, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/rn, 2017.

SOUZA, Patrícia dos Santos. **Avaliação da composição centesimal de empanados de frango do tipo “nuggets” submetidos a diferentes processamentos térmicos e aqueles provenientes de redes de “fast food”**. 2013. 129 f. Dissertação (Mestrado) – Curso Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges. Rome: FAO, 2016. 243 p.

VAZ, S. K. Elaboração e caracterização de linguiça fresca “tipo toscana” de tilápia (*Oreochromis niloticus*). 2005. 97f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

VEIT, J. C, FREITAS, J. M. A., REIS, E S., MALUF, M. L. F., FEIDEN, A., BOSCOLO, W. R. Caracterização centesimal e microbiológica de nuggets de mandi-pintado (*Pimelodus britskii*). Ciências Agrárias. 2011.

WACHHOLZ, Lucas et al. Cultivo de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de terminação em tanque escavado. **Nutritime Revista Eletrônica**, Viçosa, v. 6, n. 12, p.4470-4477, dez. 2015.

YARNPAKDEE, S.; BENJAKUL, S.; PENJAMRAS, P.; KRISTINSSON, H. G. Chemical compositions and muddy flavour/odour of protein hydrolysate from Nile tilapia and broadhead catfish mince and protein isolate. *Food Chemistry*, v. 142, p. 210-216, 2014.