



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE- CAMPUS CUITÉ
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ANA BEATRIZ NASCIMENTO DE MACEDO

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FARINHA DE TILÁPIA
(*Oreochromis niloticus*) SUBMETIDA A DIFERENTES TRATAMENTOS
TÉRMICOS

CUITÉ-PB

2019

ANA BEATRIZ NASCIMENTO DE MACEDO

**PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FARINHA DE TILÁPIA
(*Oreochromis niloticus*) SUBMETIDA A DIFERENTES TRATAMENTOS
TÉRMICOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Unidade Acadêmica de Biologia e Química (UABQ), do Centro de Educação e Saúde (CES), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), *Campus* Cuité, como requisito parcial para a obtenção do Grau de licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Marisa de Oliveira Apolinário

CUITÉ-PB

2019

M151p Macedo, Ana Beatriz Nascimento de.
Produção e caracterização de farinha de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) submetida a diferentes tratamentos térmicos. / Ana Beatriz Nascimento de Macedo. – Cuité, 2019.
50 f.

Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2019.
"Orientação: Profª. Dra. Marisa de Oliveira Apolinário".
Referências. Il. Color.

1. Tilápia. 2. Farinha de Tilápia - produção. 3. Farinha de Tilápia - caracterização. I. Apolinário, Marisa de Oliveira. II. Título.

CDU 597(043)

ANA BEATRIZ NASCIMENTO DE MACEDO

**PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FARINHA DE TILÁPIA
(*Oreochromis niloticus*) SUBMETIDA A DIFERENTES TRATAMENTOS
TÉRMICOS**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da Unidade Acadêmica de Biologia e Química (UABQ) do Centro de Educação e Saúde (CES), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), *Campus* Cuité, como requisito parcial para a obtenção do Grau de licenciada em Ciências Biológicas.

Aprovado em: ____/____ de 2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a. Marisa de Oliveira Apolinário
Orientadora (UFCG/CES)

Prof. Dr. Michelle Gomes Santos
(Membro Titular- UFCG/CES)

Prof.^a Dr.^a Vanessa Bordin Viera
(Membro Titular- UFCG/CES)

DEDICO!

Aos meus pais, que alegremente sempre me ajudaram em qualquer dificuldade. À minha irmã por ser uma grande fonte de inspiração. À meus amigos que sempre me ajudaram a não desanimar. À minha grande orientadora que dedicou sua confiança e ensinamentos que me ajudaram a concluir esta etapa. E ao processo de evolução no qual a partir de pequenas moléculas hoje sou um ser humano racional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço encarecidamente à minha família, por todo apoio, carinho e dedicação, foram, são e serão sempre os pilares que sustentam toda a trajetória da minha vida.

Agradeço à minha orientadora, por todos os esforços que a mim foram dedicados, por me apoiar e confiar em mim todo o trabalho que me foi atribuído, estes que seguem contribuindo para todo o meu conhecimento e formação.

Agradeço às professoras Ana Regina Nascimento Campos e Vanessa Bordin Viera, que deram grande apoio na realização das pesquisas, disponibilizando tempo e espaço dando dicas e auxiliando com as análises, assim como os técnicos dos laboratórios Mônica Andrade de Mattos e Carlos Eduardo Alves Dantas, e também ao colega Daniel Macedo que também contribuiu muito e ajudou com as análises.

Agradeço à Erica Lima, por ter estado ao meu lado na construção desse trabalho, uma pessoa incrível que me ajudou bastante e dividiu momentos construtivos ao longo desse período.

Agradeço aos pescadores e vendedores locais por terem disponibilizado material para essa pesquisa, pois uma das coisas mais importantes foi a matéria-prima para a realização desse trabalho.

Agradeço aos meus amigos, e demais familiares que sempre estiveram presentes em diversos momentos, e depositaram todas as energias positivas para a conclusão desta etapa da minha vida.

Agradeço a todos os professores que passaram pela minha vida, desde o básico até a graduação, todos foram essenciais e com uma importância grandiosa, ajudaram na construção do meu eu, com suas lições, conhecimentos, e com um pedaço que cada um deixou sobre o meu ser ao longo de cada momento vivido.

Agradeço a todas as escolas que contribuíram para meus estágios, como a escola Vidal de Negreiros e a escola Orlando Venâncio dos Santos em Cuité-PB, que cederam suas salas, seus alunos, para que eu pudesse ter meu

primeiro contato com esta profissão, e que para mim foi muito importante toda essa experiência.

Agradeço também ao longo do meu curso, todos os programas no qual participei, como o da Monitoria, o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência- PIBID, e também a Residência Pedagógica- RP, os quais me proporcionaram construir momentos nas escolas e vínculos, como o com minha preceptora Margareth Machado, cujos ensinamentos engrandeceram toda a minha formação docente, a ela eu também agradeço.

Agradeço à Universidade Federal de Campina Grande, campus Cuité-PB, que proporcionou o ambiente físico para a realização do meu sonho.

Por fim, agradeço a todos que participaram da minha vida até o momento, complementando o meu ser, a mente que conseguiu concluir esta etapa.

Muito obrigada a todos!!

*“Quanto mais nos elevamos,
menores parecemos aos olhos
daqueles que não sabem voar”.*

Friedrich Nietzsche

RESUMO

O consumo de pescado vem crescendo a cada ano e com isso aumenta também a quantidade de resíduos sólidos descartados inadequadamente no meio ambiente, gerando assim um grande impacto ambiental. Em virtude disso, sabendo-se da importância de se estar agregando valor ao pescado, este trabalho objetivou a produção de farinha a partir dos resíduos de filetagem da tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*), as quais foram submetidas á diferentes tratamentos térmicos (estufa e forno microondas), visando sua utilização na alimentação humana. Das análises físicas e químicas, foram obtidos resultados satisfatórios para os teores de pH e Atividade de Água (Aw), os quais mantiveram-se próximos à neutralidade. Nas análises de Lipídeos os valores aproximaram-se de 8% para o filé e 22% para o resíduo, quanto aos valores de Umidade, a farinha obtida através do forno micro-ondas esteve dentro dos padrões, já a farinha de estufa se mostrou um pouco elevado. Adicionalmente, os valores de Proteínas em estufa chegaram a 77% e os de micro-ondas a 43%. E para as análises microbiológicas, as amostras se encontraram no padrão de higiene sanitário recomendado para o consumo humano com ausência de bactérias mesófilas. Com os dados obtidos, nota-se a importância de agregar valor ao pescado tendo em vista não só o benefício ecológico de se parar com a poluição de efluentes, mas como também por ser um alimento rico em proteína que pode auxiliar muito na alimentação, ser de custo acessível e de grande aceitação pelo mercado consumidor.

Palavras-chave: Produção de farinha, Proteína, Pescado.

ABSTRACT

The consumption of fish has been growing every year and this also increases the amount of solid waste improperly disposed of in the environment, generating a great environmental impact. Therefore, knowing the importance of adding value to fish, this work aimed the production of flour from the fillet residues of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), which were submitted to different heat treatments (oven and microwave oven), aiming at its use in human food. From the physical and chemical analyzes, satisfactory results were obtained for the pH and Water Activity (A_w) contents, in other words, they remained close to neutrality. In the Lipid analysis, the values approached 8% for the fillet and 22% for the residue. Regarding the Moisture values, the flour obtained through the microwave oven was within the standards, while the hothouse flour was a little high. In addition, oven protein values reached 77% and microwave values 43%. And for microbiological analysis, the samples were in the sanitary hygiene standard recommended for human consumption without mesophilic bacteria. With the data obtained, it is noted the importance of adding value to fish in view not only of the ecological benefit of stopping effluent pollution, but also because it is a food rich in protein that can greatly assist in feeding, be affordable and widely accepted by the consumer market.

Keywords: Flour production, Protein, Fish.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Laboratório de Bioquímica de Biotecnologia de Alimentos (LBBA) localizado no CES. | 26 |
| Figura 2 - Matéria prima: Tilápia <i>Oreochromis niloticus</i> inteira..... | 27 |
| Figura 3 - Matéria prima: Resíduos oriundos da filetagem do pescado..... | 28 |
| Figura 4 - Matéria prima: filé após o corte das apras em V. | 28 |
| Figura 7 - Amostra de resíduo do pescado submetido à estufa de secagem. . | 30 |
| Figura 8 - Amostra de filé de pescado submetido à estufa de secagem. | 31 |
| Figura 9 - Esquema de representação da metodologia aplicada no trabalho... | 32 |
| Figura 10 - Farinhas do resíduo e do pescado submetidas a estufa e micrrondas..... | 33 |
| Figura 11 – Secagem das amostras em estufa a 105 °C. | 34 |
| Figura 12 - Amostras de farinha de resíduo e filé de pescado submetido a análises de teor de cinzas..... | 35 |
| Figura 13 - Amostras de farinha de filé submetido às análises de acidez. | 36 |
| Figura 14 - Realização da destilação no aparelho Kjeldahl..... | 37 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Resultados completos de todas as análises físicas e químicas. | 39 |
| Tabela 2 - Comparação do Teor de Cinzas. | 40 |
| Tabela 4 - Comparação do Teor de Acidez. | 41 |
| Tabela 5 - Comparação do Teor de Lipídios. | 42 |
| Tabela 6 - Comparação do Teor de Aw. | 43 |
| Tabela 7 - Comparação do Teor de pH. | 43 |
| Tabela 8 - Comparação do teor de Proteína Bruta. | 43 |
| Tabela 9 - Resultado das análises microbiológicas. | 44 |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 2 | JUSTIFICATIVA DA PESQUISA E RELEVÂNCIA DO PROJETO | 16 |
| 3 | OBJETIVOS | 18 |
| 3.1 | GERAL | 18 |
| 3.2 | ESPECÍFICOS | 18 |
| 4 | REFERENCIAL TEÓRICO..... | 19 |
| 4.1 | IMPACTOS CAUSADOS POR DESPEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM LOCAIS ABERTOS | 19 |
| 4.2 | A PRODUÇÃO DE PESCADO NO MUNDO: POSSIBILIDADES DE CONSUMO | 20 |
| 4.3 | PRODUÇÃO DE PESCADO: APROVEITAMENTO SUSTENTÁVEL DOS RESÍDUOS DE PESCADO COMO FONTE ALIMENTAR ANIMAL E HUMANA 21 | 21 |
| 5 | METODOLOGIA..... | 26 |
| 5.1 | Locais de realização dos experimentos..... | 26 |
| 5.2 | Matéria prima..... | 27 |
| 5.3 | OBTENÇÃO DA FARINHA DE PEIXE | 28 |
| 5.3.1 | Obtenção de farinha de peixe sem extração de óleo em estufa | 30 |
| 5.3.2 | Obtenção de farinha de peixe sem extração de óleo em micro- ondas | 31 |
| 5.4 | ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS | 33 |
| 5.4.1 | Teor de umidade | 33 |
| 5.4.2 | Teor de Cinzas | 34 |
| 5.4.3 | Acidez..... | 35 |
| 5.4.4 | pH..... | 36 |
| 5.4.5 | Teor de Nitrogênio..... | 36 |
| 5.4.6 | Teor de proteína bruta..... | 37 |
| 5.4.7 | Lipídios | 37 |
| 5.4.8 | Aw | 38 |
| 5.4.9 | Análises microbiológicas | 38 |
| 5.5 | Análise de dados | 38 |
| 6 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 39 |
| 6.1 | Teor de Cinzas | 40 |
| 6.2 | Umidade..... | 40 |
| 6.3 | Acidez | 41 |
| 6.4 | Lipídios | 42 |
| 6.5 | pH e Aw | 42 |
| 6.6 | Proteínas..... | 43 |
| 6.7 | Análises microbiológicas | 44 |
| 7 | CONCLUSÕES | 45 |
| 8 | REFERÊNCIAS | 46 |

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a FAO (Food and Agriculture Organization of United Nations), (2014), a demanda mundial por pescado tem sofrido um significativo incremento nas últimas décadas, principalmente em função do crescimento populacional e da busca dos consumidores por alimentos mais saudáveis. Neste contexto, a aquicultura desponta como a alternativa mais viável para continuar aumentando a oferta nos próximos anos, visto que a pesca encontra-se com a produção estabilizada desde a década de 1990.

Sartori e Amancio (2012), relatam que os peixes e seus derivados destacam-se de outros alimentos de origem animal em relação a sua composição nutricional, pois apresentam quantidades consideráveis de vitaminas lipossolúveis A e D, minerais (cálcio, fósforo, ferro, cobre e selênio) e em peixes de água salgada, o iodo. Podem apresentar, ainda, fontes consideráveis de proteínas e aminoácidos essenciais como lisina, metionina e cisteína.

Porém nas diferentes etapas da cadeia produtiva da piscicultura, desde a produção até a comercialização no varejo, é gerada uma quantidade significativa de resíduos orgânicos. Devido à heterogeneidade de crescimento dos peixes durante a produção, pode ocorrer o descarte desses animais durante as classificações e despescas, quando eles não atingem o tamanho comercial (VIDOTTI, 2006).

No Brasil e no mundo, a cadeia produtiva do pescado gera grande quantidade de resíduo. Considerando-se que 50% do total produzido são desperdiçados, estima-se que 72,5 milhões de toneladas de resíduo são geradas, por ano, no mundo (produção mundial de pescado, de 145,1 milhões de t), das quais 620,4 mil t no Brasil (produção de pescado no Brasil, de 1,24 milhões de t) (SUCASAS, 2012). A autora continua dizendo que o resíduo é mal aproveitado e, portanto, não valorizado. A disposição indiscriminada do resíduo no solo pode causar poluição do ar (por exalar maus odores, fumaça, gases tóxicos ou material particulado), poluição das águas superficiais, devido

ao carreamento de resíduos pela ação da água das chuvas, além de poluição do solo e águas subterrâneas (pela infiltração de líquidos) (SUCASAS, 2012).

Esses resíduos constituem matéria-prima de alta qualidade para obtenção de diferentes subprodutos da cadeia produtiva da piscicultura. Além disso, seu aproveitamento é ecologicamente recomendável, em razão da alta carga de matéria orgânica que seria descartada no ambiente, se esses resíduos não fossem aproveitados (VIDOTTI, 2006).

Com isso é visto que se torna necessária uma forma de direcionar os descartes para que não ocorra algum tipo de poluição e também para utilizar de forma consciente, fazendo assim com que reaproveitar a carcaça da tilápia seja uma atividade sustentável.

Uma forma de trabalhar isso é sabendo aproveitar todas as partes que a tilápia pode oferecer, transformando em produtos no qual os consumidores desejem consumir. Castro (2007), relata que produzir pescado em grande quantidade não é o suficiente para conquistar o mercado bem como o consumidor, é necessária a agregação de valor, investir em matérias primas, preço e qualidade.

A industrialização do pescado gera uma quantia significativa de resíduos que podem ser direcionados para várias modalidades de aproveitamento: alimentos para consumo humano e consumo animal, fertilizantes ou adubos orgânicos, produtos químicos e ainda aproveitá-los no desenvolvimento de produtos funcionais, entretanto a maior parte dos resíduos é destinada à produção de farinha (GONÇALVES, 2011).

A elaboração da farinha de resíduos principalmente oriundos do processo de filetagem apresenta-se com baixo valor comercial ou descarte, sendo estes processados, agrega valor podendo ser aproveitados no processamento de farinha de peixe, sendo uma opção de renda para as indústrias e redução da contaminação industrial, dando ao pescado uma imagem mais aceitável e tornando mais acessível aos consumidores (FOLLMANN, 2013).

Apesar de não serem utilizadas todas as partes do pescado, Gonçalves (2011), enfatiza que os resíduos utilizados para o processamento de farinha

são as cabeças, escamas, peles e carcaças, estando estes associados à espécie de peixe processada e ao produto final obtido pelo frigorífico.

A destinação dos resíduos não comestíveis (cabeça, vísceras, escamas e pele) para alimentação animal tem sido proposta para a fabricação de farinha, silagem e óleo de pescado, surgindo como opção de baixo custo. Quanto aos resíduos comestíveis do pescado (espinhaço, aparas da filetagem, pescado de baixo valor econômico), esses têm a opção de serem empregados na fabricação de formatados, embutidos e reestruturados de pescado. Na elaboração desses produtos, a Carne Mecanicamente Separada (CMS) e a Carne Triturada de Pescado (CTP), obtida a partir dos resíduos comestíveis, têm sido usadas como matéria-prima de baixo custo e elevado valor nutricional. Apesar das tecnologias disponíveis para aproveitamento dos resíduos, uma parte ainda é descartada de forma inadequada pelas indústrias. Seu aproveitamento para alimentação animal ou humano mostra-se viável pela possibilidade de agregação de valor aos resíduos e redução do descarte.

2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA E RELEVÂNCIA DO PROJETO

Sabe-se da importância de estar se agregando valor ao pescado tendo em vista sua riqueza em nutrientes, ser um alimento de proteína saudável e o seu acesso cada vez mais fácil aos consumidores de encontrarem o produto nos supermercados. Porém o pescado não é consumido na quantidade esperada, então, busca-se formas para utilizar todos os recursos que o pescado possa oferecer e trabalhar na produção de derivados de valor agregado e que estimulem o consumidor a ter sempre a mesa.

Oetterer (2002), afirma que o processamento de peixes de água doce cultivados, em especial a tilápia-do-Nilo, tem sido direcionado principalmente ao congelamento. Larosa (2011), acrescenta que durante o processamento, aproximadamente 65% do peso vivo é descartado após a retirada do filé. Por isso, estudos que viabilizem a utilização desses resíduos, obtendo-se produtos de qualidade e praticidade, são essenciais para o fortalecimento da cadeia produtora do pescado nacional.

Já que o restante do material produzido é pouco aproveitado, e muitas vezes, é destinado de forma incorreta. O aproveitamento dos resíduos gerados por estas indústrias surge como uma alternativa para tornar o setor mais sustentável ao longo da cadeia produtiva, trazendo melhorias sociais, econômicas e ambientais (ROSA, 2009).

Resíduos sólidos gerados na cadeia produtiva da pesca e da aquicultura corresponderam a 20% do volume de 167,2 milhões de toneladas produzidas no ano de 2014 (FAO, 2016). Nesse contexto, a geração de resíduos é um desafio para o setor pesqueiro, visto que cerca de 50% do volume processado diariamente nas indústrias é resíduo sólido que é descartado em lixões, córregos, rios e mares. A produção e consumo mundial de pescado crescem a cada ano, e há a necessidade de aproveitamento integral da matéria-prima de modo a diminuir os problemas de produção, como o acúmulo dos resíduos nas plantas de beneficiamento/processamento e o custo unitário de matérias-primas. Deste modo, políticas públicas bem como tecnologias de aproveitamento dos resíduos tornam-se imprescindíveis para a

sustentabilidade da pesca e aquicultura. Por ser uma fonte de nutrientes de baixo custo, o resíduo que seria descartado pode ter seu valor agregado mediante o uso sustentável (SUCASAS, 2011). A emissão zero de resíduos passa por sua correta destinação, usando-os para elaboração de produtos para alimentação humana (resíduos comestíveis) e/ou à alimentação animal (resíduos não comestíveis). Os resíduos comestíveis envolvem espécies da fauna acompanhante ou peixes refugos, espinhaços e aparas do processamento de filetagem. Os não comestíveis incluem cabeças, escamas, nadadeiras, peles, vísceras e espinhas. Mesmo com pesquisas sendo desenvolvidas para otimizar o gerenciamento dos resíduos de pescado, grande parte dessa cadeia, principalmente a da pesca artesanal e de indústrias de beneficiamento de pequeno porte continuam realizando o descarte inadequado dos resíduos, ocasionado sérios problemas ambientais. Considerando o crescimento da produção de pescado, a importância socioeconômica da cadeia produtiva, assim como a problemática da geração de resíduos sólidos, a produção de farinha de peixe surge como alternativa para minimizar a geração de resíduos da filetagem do pescado, bem como, agregar valor na fabricação de novos produtos à base de CMS.

3 OBJETIVOS

3.1 GERAL

Produzir farinha de tilápia a partir de resíduos de filetagem (carne mecanicamente separada- CMS e aparas de filetagem), submetida a diferentes tratamentos térmicos, fomentando sua utilização na alimentação humana.

3.2 ESPECÍFICOS

- Produzir farinha a partir dos resíduos da tilápia;
- Avaliar as alterações físicas, químicas e microbiológicas durante o processo de fabricação da farinha do resíduo da tilápia nos tratamentos térmicos realizados, sem extração de óleo;
- Comparar a produção de farinha do resíduo utilizando a CMS vendida nas feiras e em supermercado;
- Observar e determinar o melhor tratamento térmico para produção da farinha de peixe.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 IMPACTOS CAUSADOS POR DESPEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM LOCAIS ABERTOS

A poluição do solo pode alterar suas características físico-químicas, que representa uma séria ameaça à saúde pública tornando-se o ambiente propício ao desenvolvimento de transmissores de doenças (Mota, 2009).

Corroborando com isso, Cardoso, (2016) fala que os resíduos orgânicos podem apresentar um grande risco para a sociedade e ambiente no qual são descartados, principalmente pela alta quantidade, concentração e forma de deposição dos resíduos, que ocasionalmente é feita em lixões e em aterros sanitários localizados às margens de cidades. Com isso, pode-se dizer que não ocorre uma áreação correta dos resíduos, visto que acontece a decomposição anaeróbica, que é sem a presença de oxigênio, e assim gerando produtos altamente tóxicos ao ambiente.

E falando sobre o pescado, Decker (2016), alerta que existem problemas referentes a forma do descarte dos resíduos pesqueiros, já que estes possuem alta carga de matéria orgânica, que se mal gerenciados podem afetar as características do solo e dos recursos hídricos.

Neto (2014), ao falar sobre o descarte de resíduo de peixe destaca que esta atividade pode gerar até 3 tipos de impactos ambientais devido ao acúmulo dos seus resíduos, sua pesquisa que foi feita com os então chamado sambaquis, os quais podem provocar o assoreamento do mar ou de rios; se descartadas em terrenos baldios, podem propiciar o aparecimento de animais e insetos transmissores de doença que se alimentam da matéria orgânica, cuja decomposição também gera mau cheiro; além de ocorrer eventualmente o contato de banhistas com as conchas cortantes.

E Sucasas (2011), fala que os resíduos do pescado, de forma geral, contêm grande concentração de material orgânico, e o seu lançamento em corpos hídricos pode proporcionar decréscimo na concentração de oxigênio

dissolvido nesse meio, cuja magnitude depende da concentração da carga orgânica e da quantidade lançada, além da vazão do curso d'água receptor.

4.2 A PRODUÇÃO DE PESCADO NO MUNDO: POSSIBILIDADES DE CONSUMO

A produção e consumo mundial de pescado crescem a cada ano, e há a necessidade de aproveitamento integral da matéria-prima de modo a diminuir os problemas de produção, como o acúmulo dos resíduos nas plantas de beneficiamento/processamento e o custo unitário de matérias-primas (PINTO et. al., 2017).

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), (2016), no período entre 2000 a 2014, a produção mundial de pescado variou de 131,1 a 167,2 milhões de toneladas. Nesse período, a produção aquícola mundial teve um crescimento expressivo, com incremento de produção de 35,5 para 73,8 milhões de toneladas, respectivamente. Em 2014 e 2015, a União Europeia manteve-se como o maior mercado importador de pescado. (FAO, 2012; FAO, 2014; FAO, 2016) No Brasil, a produção de pescado é pouco expressiva em relação à produção mundial, foram produzidas em 2016, 507 mil toneladas de peixes, dos quais 239 mil toneladas de tilápias, segundo fonte do IBGE (2017). Na pesca extrativa o Brasil representa aproximadamente 0,9% da produção mundial e a produção aquícola equivaleu a 1,1% da produção mundial, ocupando a 12ª posição mundial (BRASIL, 2014).

Em 2014 a aquicultura brasileira produziu 562.5 toneladas de pescado, ocupando o 14º lugar no ranking dos maiores produtores (FAO, 2016). Apesar do crescimento na produção de pescado, o aproveitamento racional dos resíduos sólidos oriundos do beneficiamento/processamento ainda é deficiente, pois o setor não emprega as tecnologias adequadas, que visam o aproveitamento desses resíduos para obtenção de produtos derivados com qualidade microbiológica, nutricional e sensorial (SUCASAS, 2011). Nesse contexto, o desenvolvimento de práticas sustentáveis que permitam o correto gerenciamento dos resíduos de pescado, e a aplicação de tecnologias viáveis e

aplicáveis podem contribuir para uma maior oferta e diversificação de produtos derivados de pescado no mercado, incremento na geração de emprego e renda, além da sustentabilidade da cadeia produtiva (GODOY et al., 2010; GONÇALVES, 2011).

4.3 PRODUÇÃO DE PESCADO: APROVEITAMENTO SUSTENTÁVEL DOS RESÍDUOS DE PESCADO COMO FONTE ALIMENTAR ANIMAL E HUMANA

Na aquicultura brasileira, a região Nordeste vem se destacando, de acordo com o SEBRAE (2015), a região é a maior produtora aquícola do país com 29% da produção nacional. Segundo a FAO (2011) a demanda por pescado até 2030 no mundo deve crescer em 40 milhões de toneladas, sendo assim, o Brasil é um potencial produtor atingindo 20 milhões de toneladas anualmente, que podem vir a se ampliar futuramente. Além de promover e desenvolver a sustentabilidade das famílias agricultoras, o pescado vem se destacando como uma fonte nutricional de valor protéico nobre, e de baixo custo, o que permite uma melhor acessibilidade pelo consumidor.

Savitiski (2013) relata que a crescente demanda pela carne de pescado é influenciada pelos seus benefícios nutricionais como o valor de gordura presente na carne que varia entre 0,5 a 15%, Denardi (2007) relata que o consumo equilibrado de pescado na dieta do consumidor tem favorecido a prevenção do câncer (mama, próstata, e cólon), além da prevenção contra a osteoporose, Boccaletto e Mendes (2009) também enfatizam que a gordura encontrada em peixes é rica em ômega 3, que dentre os seus benefícios está a prevenção contra doenças cardiovasculares. Porém, de acordo com Koche (2013), apesar do notável crescimento da aquicultura, em especial a piscicultura, o consumo de carne de peixe pela população brasileira é em média 9 Kg por habitante ao ano, sendo considerado abaixo do mínimo recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) que estipula uma média de 12 Kg por habitante ao ano.

Os consumidores tornam-se a cada dia mais exigentes na busca por alimentos mais práticos e fáceis de elaborar, como também a necessidade de

uma alimentação saudável. Nesse sentido, o aumento pela procura do pescado vem crescendo na perspectiva de uma alimentação balanceada. O pescado pode ser encontrado no mercado de diversas formas, inteiro, eviscerado, filetado, em postas, dentre outras, e isso tanto ajuda no aumento do consumo do pescado, mas também na geração de resíduos.

O pescado tem um rendimento considerado baixo, entre 35 e 45 % no caso da tilápia, e o desperdício gerado pelo descarte inadequado dos resíduos no processo de filetagem, sugerem um maior gerenciamento destes resíduos. Segundo dados da FAO (2016), medidas de gerenciamento de resíduos deverão ser aplicadas para gerenciar cerca de 60 % dos resíduos que serão gerados a partir de 1,9 milhões de toneladas que serão produzidas no mundo em 2025.

E quanto mais cresce a atividade pesqueira no país significa que a quantidade de resíduos cresce junto, e de acordo com Santos, 2016 no Brasil e no mundo, resíduos como as vísceras e a cabeça dos peixes, que, juntos somam, aproximadamente 70% do total do resíduo do processamento do pescado são descartados, na maioria das vezes de forma incorreta.

Porém isso pode ser revertido em uma situação proveitosa já que a produção de farinha e óleo de tilápia requer grandes quantidades de resíduos, sendo uma atividade onerosa para pequenos produtores (ROSA, 2009).

Para Arruda et al. (2007) um outro destino para os resíduos de forma benéfica, nesse caso, é a produção de farinha de peixe para a alimentação animal. Devido ao seu alto valor biológico, equilíbrio em aminoácidos e ácidos graxos, altos teores de sais minerais (cálcio e fósforo), presença de vitaminas lipo e hidrossolúveis (B2 e B12), a farinha de peixe é considerada a principal fonte de proteína dietética em rações para peixe, atuando também como palatabilizante.

Higuchi (2015), afirma a farinha de peixe (FP) está sendo produzida a partir de resíduos de peixes, que anteriormente eram descartados, o que implicava em sérios danos ambientais, comprometendo a qualidade da mesma. A autora continua dizendo que isso ocorre devido a estes resíduos de processamento apresentar grandes proporções de ossos, escamas e

nadadeiras, a qualidade da farinha pode oscilar. Em geral apresentam mais minerais, elevado teor de glicina e prolina, e ainda menores teores de proteína.

Os resíduos de pescado podem ser divididos em dois grupos, sendo um destinado à produção animal e o outro para o uso na alimentação humana. Os destinados à produção animal são compostos por vísceras, escamas, nadadeiras, pele e esqueleto, incluindo a cabeça, os quais são descartados ou utilizados na produção de farinhas, óleos, silagens e compostagem de peixes e/ou como fertilizantes (PINTO et. al. 2017).

Naylor et al. (2009) relata que a demanda por farinha e óleo de peixe tem um histórico de crescimento de aproximadamente 10% em 1988 para 33% em 1997, e 65 a 68% em 2002 (Primavera, 2006). Na última década passou de 68% para 88%, isso reflete o crescimento na produção aquícola e diminuição do uso de farinha de peixe no setor da pecuária.

Visto que a farinha de peixe é o alimento mais empregado de origem animal na aquicultura, sendo uma excelente fonte de energia digestível e uma boa fonte de minerais essenciais e vitaminas essenciais, alto teor biológico e proteico (ENKE et al., 2009), estudos realizados na Universidade Estadual de Maringá (PR), propõem a inclusão de farinha de peixe na produção de alimentos como pães, bolos e biscoitos; bem como na produção de nuggets, bolinhos e almôndegas. Segundo Chambo e Souza (2018), a inclusão de farinha de peixe em alimentos pode ser utilizada no preparo de alimentos tendo em vista a manutenção da qualidade nutricional dos mesmos, além de proteína de qualidade.

Lustosa –Neto et al. (2016), desenvolveram almôndegas de tilápia e pirarucu par serem utilizados na merenda escolar, com grande aceitação pelos alunos. Já Bordignon et al. (2010), elaboraram croquetes de tilápia a partir de carne mecanicamente separada (CMS) e aparas de corte em “V” do filé e através da análise sensorial observaram uma grande aceitação do produto.

O alto teor proteico encontrado na musculatura do pescado sugere que uma alternativa ao descarte dos resíduos do beneficiamento seja a produção de farinha de peixe para alimentação animal com potencial na alimentação humana, em substituição total ou parcialmente às farinhas tradicionais, o que

vai depender da forma de processamento, visando o enriquecimento nutricional. (DILEEP et al., 2010; STEVANATO et al. 2007).

Adeleke e Odedeji (2010) avaliaram a inclusão de farinha de tilápia em pães. Veit et al. (2012) estudaram a adição de filés de tilápia cozidos e triturados em bolos. Godoy et al. (2010) elaboraram caldos e canjas a base de farinha de carcaça de tilápia, carpa e pacu defumados com o objetivo de inserção na merenda escolar.

Fernandes et al. (2011), produziram empanados à base de resíduos de filetagem de tilápia para serem utilizados na alimentação humana como produtos de baixo custo.

Mello et al. (2012) elaboraram “fishburger” de tilápia a partir de polpa e de surimi obtidos do espinhaço residual da linha de filetagem da tilápia.

Outro produto que pode ser obtido é a carne mecanicamente separada (CMS), também denominada “minced fish”. É obtida pela passagem do pescado eviscerado e descabeçado ou de seus resíduos por uma máquina separadora de carne e ossos ou despoldadeira. O processo de obtenção de CMS gera partículas de músculo esquelético isentas de vísceras, escamas, ossos e pele. A CMS pode ser submetida à cocção, formatada, fatiada e congelada de subprodutos do pescado (Neiva e Gonçalves, 2011).

A CMS de pescado representa uma alternativa para a elaboração de novos produtos, sendo possível agregar valor nutricional à produtos como “fishburger”, empanados, patês, embutidos, reestruturados, entre outros.

Estes estudos citados demonstraram o potencial da farinha de peixe como fonte proteica não convencional, apresentando proteína de alta qualidade, com aminoácidos e ácidos graxos adequados à alimentação humana, Mesmo com estes estudos, alguns autores afirmam a necessidade de um maior aprofundamento sobre a qualidade da farinha produzida, levando-se em conta a forma de tratamento utilizada para obtenção desta farinha, quando submetida a diferentes tratamentos térmicos. Embora muitas tecnologias se mostrem viáveis para a fabricação de subprodutos de alto valor agregado a partir de resíduos de pescado, o mesmo ainda tem sido realizado de forma irregular. (MORAIS et al. 2014).

O desenvolvimento de técnicas apropriadas para a produção de farinha de minhoca vem se destacando atualmente como alternativa na alimentação animal e humana.

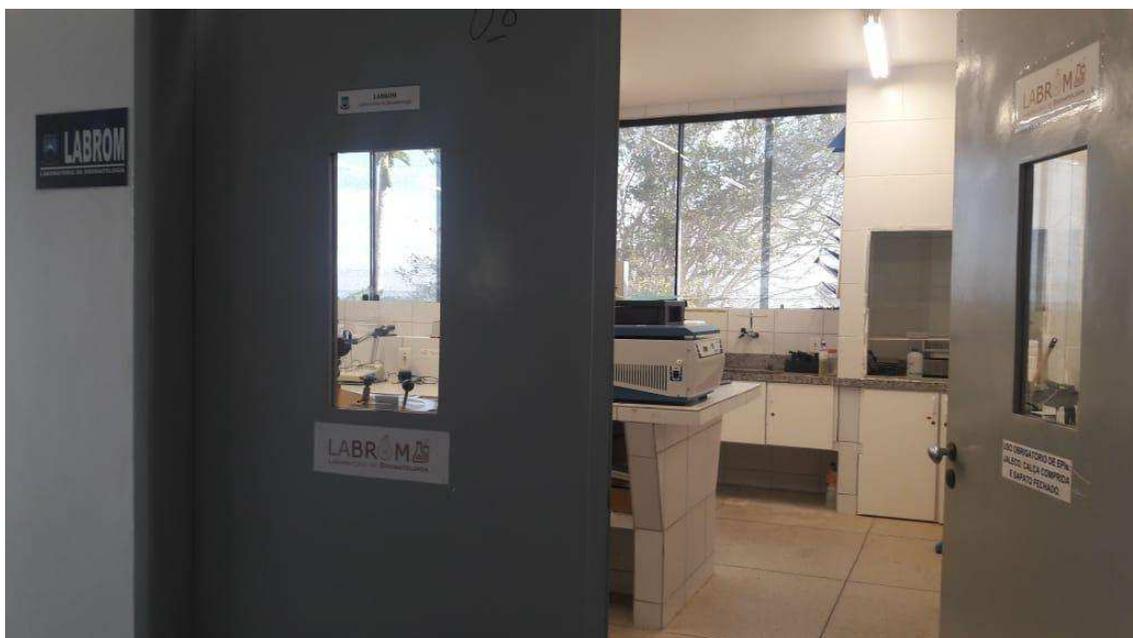
Neste sentido, qualquer iniciativa de aproveitamento e reutilização de subprodutos de pescado, pode ser uma boa alternativa para produção de alimento saudável, economia e preservação do meio ambiente.

5 METODOLOGIA

5.1 Locais de realização dos experimentos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Estudos de Peixes e Aquicultura (LAPEAq) e no Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos (LBBA) (figura 1) onde foram realizadas as análises físicas e químicas da farinha de peixe, ambos localizados no Centro de Educação e Saúde/CES/UFCEG durante o período de novembro de 2018 até junho de 2019.

Figura 1 – Laboratório de Bioquímica de Biotecnologia de Alimentos (LBBA) localizado no CES.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia e Bioquímica dos Alimentos do Departamento de Nutrição do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da UFPB em João Pessoa-PB.

5.2 Matéria prima

Para o experimento, a matéria prima inicial foi a tilápia (figura 2) os resíduos (figura 3) de filetagem de tilápia *Oreochromis niloticus*, aparas do corte em “V” e a carne mecanicamente separada da carcaça de tilápia (CMS), foram adquiridas por doação de um produtor de peixes em Cuité-PB (figura 4). Para isso foram nos doados 15 kg de residuo, foram comprados 5 kg de filé de pescado e 4 kg do pescado comercial. Apesar de não ter sido utilizada toda a matéria prima, foram divididos em 4 bandejas com um total de 500 g de residuo em cada uma, isso também foi repetido para a amostra de filé e do filé des pescado comercial. Foi realizada uma comparação com a CMS produzida industrialmente comprada congelada em supermercado e também de outras literaturas. Foi utilizada tilápia congelada em blocos de 1 kg, a qual passou por uma etapa de descongelamento de aproximadamente 12 horas sob refrigeração a 4 °C.

Figura 2 - Matéria prima: Tilápia *Oreochromis niloticus* inteira.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Figura 3 - Matéria prima: Resíduos oriundos da filetagem do pescado.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Figura 4- Matéria prima: filé após o corte das apras em V.

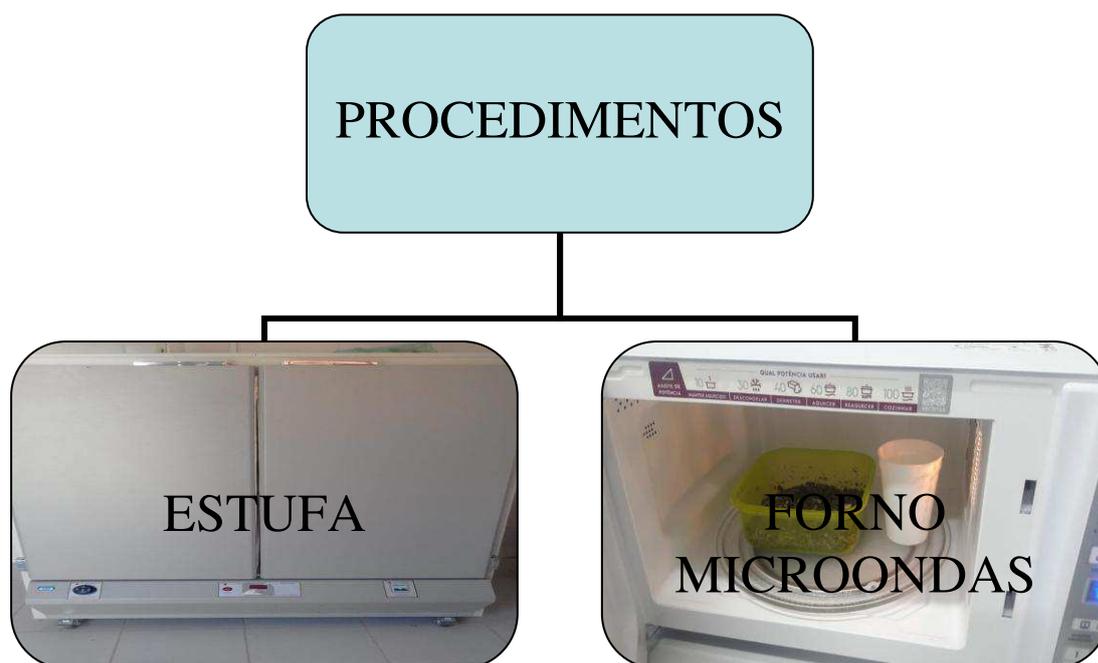


Fonte: Arquivo pessoal (2019).

5.3 OBTENÇÃO DA FARINHA DE PEIXE

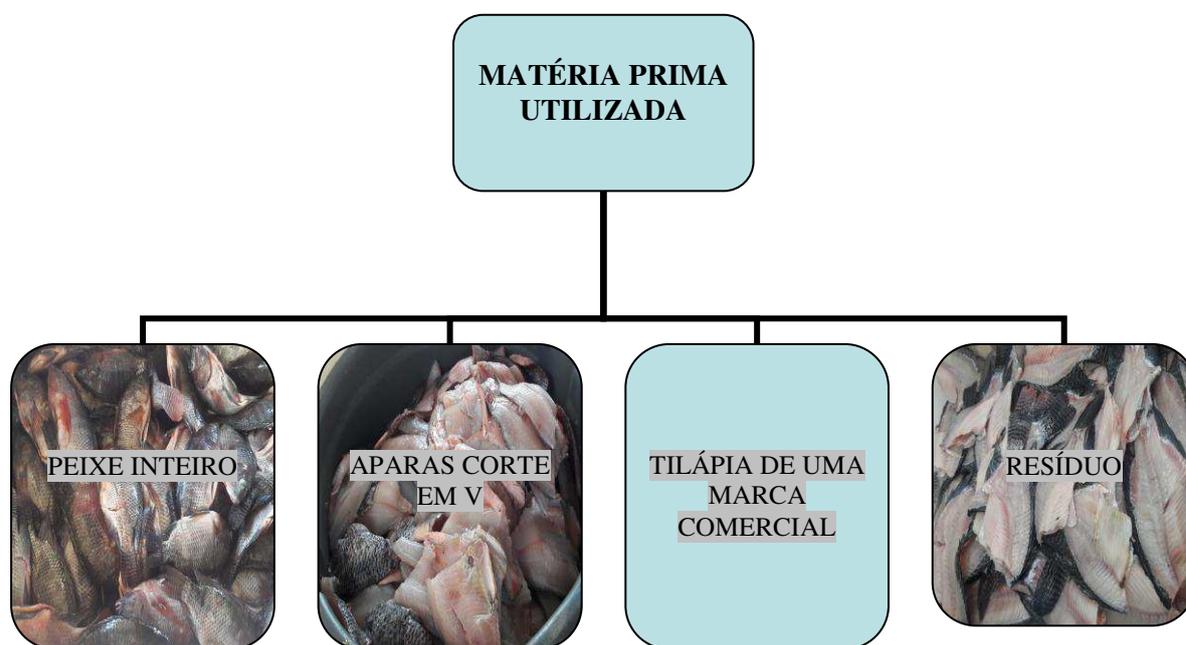
Para a obtenção da farinha e realizadas as comparações, foram utilizadas duas metodologias (figura 5) e as diferentes matérias primas (figura 6) para obtenção da farinha, a seguir:

Figura 5 – Esquema de procedimentos aplicados.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Figura 6 – Esquema dos tipos de matéria prima.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

5.3.1 Obtenção de farinha de peixe sem extração de óleo em estufa

Neste método foram utilizados os resíduos de peixe (figura 7) e as CMS (figura 8), que depois de adquiridas passaram a ser submetidas à higienização e cortadas em pedaços pequenos e logo em seguida foram congeladas para posteriormente seu uso na fabricação da farinha. No período da fabricação as amostras foram descongeladas em temperatura ambiente e após a esterilização do ambiente o material foi coccionado por 30 minutos. Em seguida foram triturados em um liquidificador industrial, para só então terem sido secos em uma estufa a 70°C durante o período de 24 horas. Este método foi adaptado de Santos (2016). Após a estufa o material foi direcionado novamente para o liquidificador, e depois de triturado sendo assim passado na peneira para depois as farinhas serem levadas para suas análises.

Figura 7 - Amostra de residuo do pescado submetido à estufa de secagem.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 8 - Amostra de filé de pescado submetido à estufa de secagem.

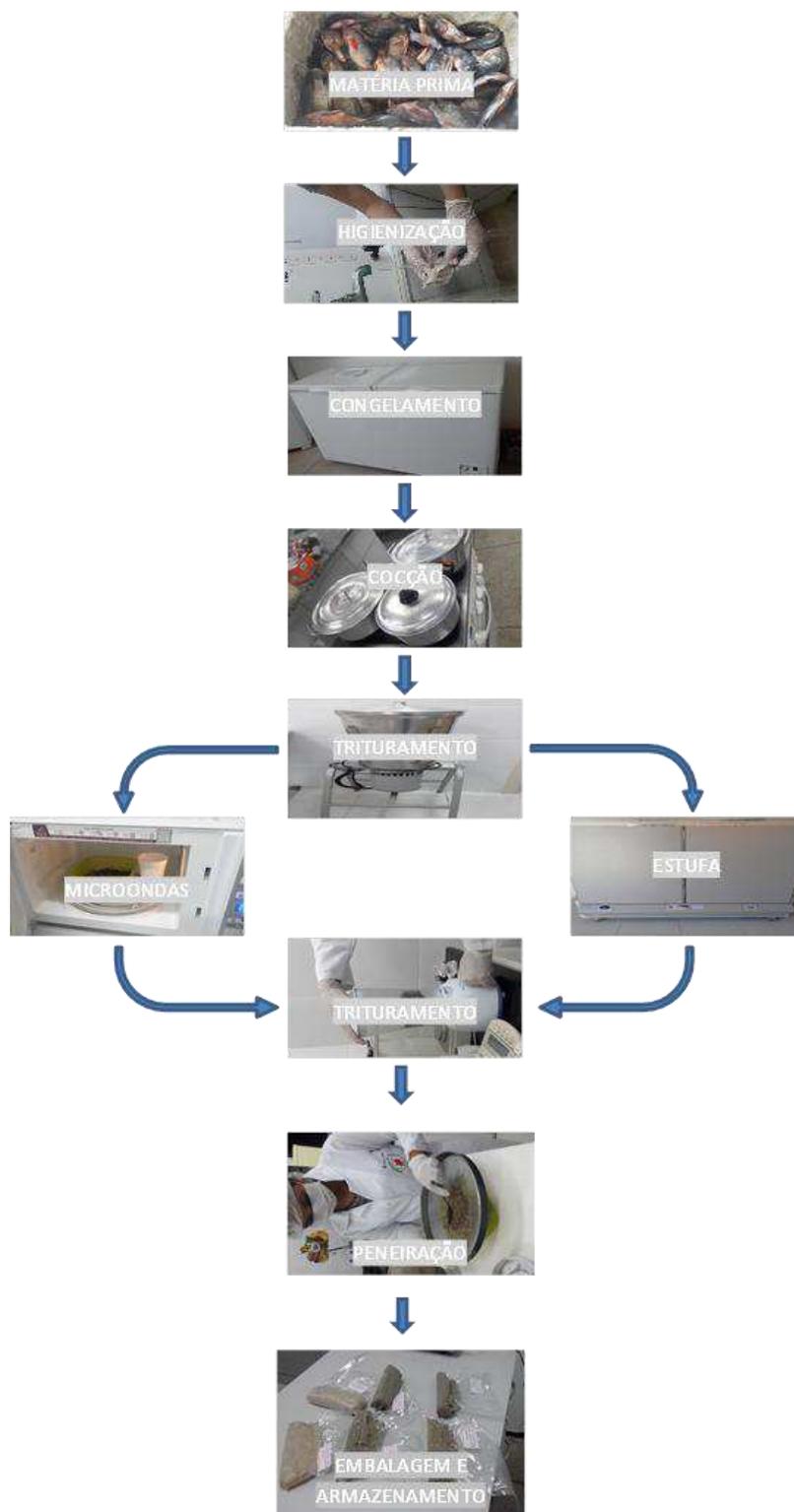


Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

5.3.2 Obtenção de farinha de peixe sem extração de óleo em micro-ondas

Neste método foram utilizados os resíduos de peixe e a CMS, que depois de adquiridos foi realizada a higienização e cortados em pedaços pequenos e logo em seguida foi congelado para posteriormente fabricar a farinha. Na data da fabricação os resíduos foram descongelados em temperatura ambiente e após a esterilização do ambiente o material foi coccionado por 30 minutos. Em seguida os resíduos foram triturados em um liquidificador industrial, para só então terem sido secos em um forno micro-ondas no qual foram somados pequenos tempos de secagem totalizando em média 30 minutos para cada amostra. Este método foi adaptado de Santos (2016). Depois de terem sido secas no forno micro-ondas, foram trituradas e peneiradas até o ponto de farinha e depois direcionadas para as análises serem realizadas. Todo o processo de produção pode ser visto na figura 9.

Figura 9- Esquema de representação da metodologia aplicada no trabalho.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

5.4 ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

As análises foram realizadas no Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos (LBBA/CES/UFCG). As amostras das farinhas (figura 10) foram avaliadas com relação aos teores de umidade (TU), cinzas (TC), nitrogênio (N), A_w , pH, acidez, lipídios e proteína.

Figura 10 - Farinhas do resíduo e do pescado submetidas à estufa e microondas.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

5.4.1 Teor de umidade

Segundo o Instituto Adolfo Lutz, (2008) a umidade significa a água que todos os alimentos possuem, e para qualquer tratamento de industrialização se tem o conhecimento de que os alimentos possuem água tanto em grandes ou pequenas quantidades. O teor de umidade (TU) ou teor de água foi determinado pelo método gravimétrico a partir da secagem direta em estufa a 105 °C, de aproximadamente 2,000 g de amostra sólida homogeneizada (m_i), por 24 h, em triplicata (figura 11).

Figura 11 – Secagem das amostras em estufa a 105 °C.



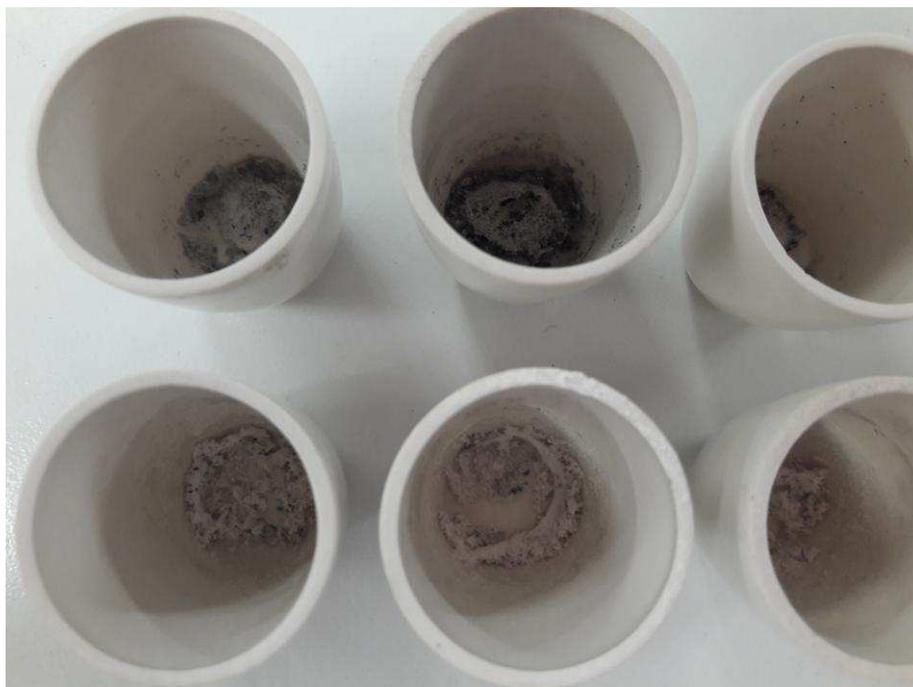
Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

5.4.2 Teor de Cinzas

Resíduo por incineração ou cinzas é o nome dado ao resíduo obtido por aquecimento de um produto em temperatura próxima a (550-570)°C (Instituto Adolfo Lutz, 2008). Foi feito para determinar a quantidade de matéria inorgânica presente nas amostras.

Para a determinação do teor de cinzas (TCz) foi realizada uma incineração total de aproximadamente 5,000 g de amostra depositadas em cadinho de porcelana, em forno mufla a 550°C, por 6 h (figura 12).

Figura 12 - Amostras de farinha de residuo e filé de pescado submetido a análises de teor de cinzas.



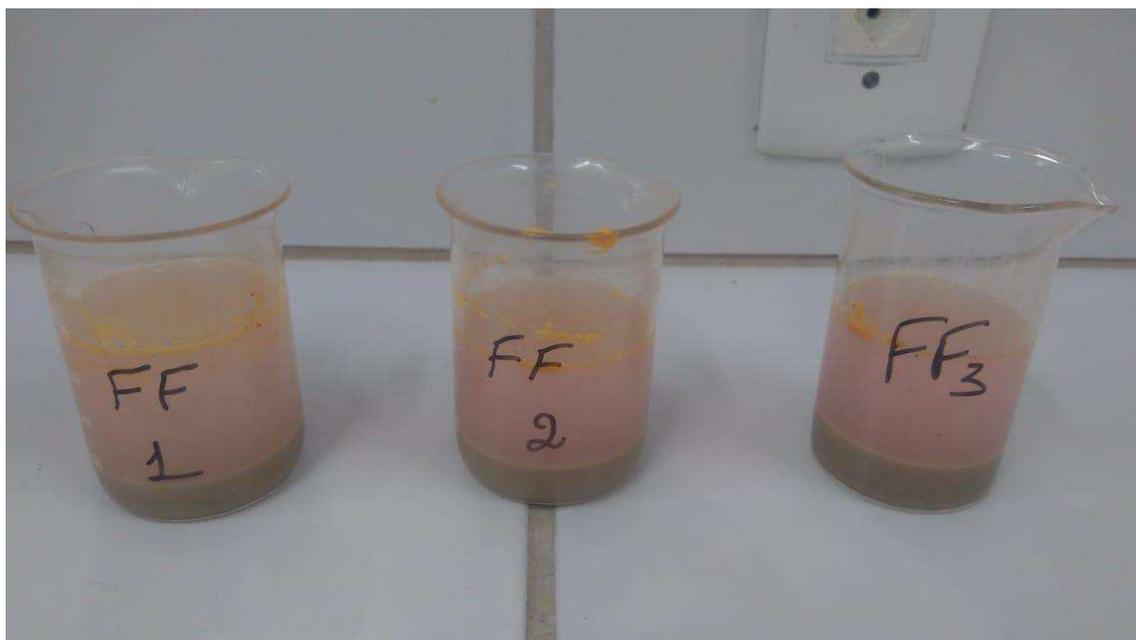
Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

5.4.3 Acidez

A determinação de acidez pode fornecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Os métodos que avaliam a acidez titulável resumem-se em titular com soluções de álcali padrão a acidez do produto ou de soluções aquosas ou alcoólicas do produto e, em certos casos, os ácidos graxos obtidos dos lipídios (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

Para a determinação de acidez, foi utilizado aproximadamente 5 g da amostra em um béquer e depois adicionados as gotas da solução de fenolftaleina e depois houve a titulação com a adição de hidróxido de sódio até ficar com a coloração rosea (figura 13).

Figura 13 - Amostras de farinha de filé submetido às análises de acidez.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

5.4.4 pH

Para o pH os colorimétricos são os processos responsáveis para a sua avaliação. Para a realização deste trabalho, foram pesadas 5 g em um béquer e diluído em 50 mL de água, depois de agitado até as partículas ficarem igualmente suspensas, foi determinado o pH com o auxílio do pHmetro.

5.4.5 Teor de Nitrogênio

Para a quantificação de nitrogênio foram calculados os teores de nitrogênio total em triplicata pela digestão da amostra em ácido sulfúrico e posterior destilação em aparelho Kjeldahl (figura 14).

Figura 14 - Realização da destilação no aparelho Kjeldahl.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

5.4.6 Teor de proteína bruta

Para aferir a quantidade de proteína bruta presente nas amostras, foi realizado um cálculo a partir de uma conversão, que normalmente utiliza o resultado do nitrogênio total e depois é multiplicado pelo fator 6,25. Segundo o método de micro Kjeldahl.

5.4.7 Lipídios

Os lipídios são compostos orgânicos altamente energéticos, contêm ácidos graxos essenciais ao organismo e atuam como transportadores das vitaminas lipossolúveis. Os lipídios são substâncias insolúveis em água, solúveis em solventes orgânicos, tais como éter, clorofórmio e acetona, dentre outros (Instituto Adolfo Lutz, 2008). Para a realização do trabalho, foi utilizado o método da AOAC (1990), foi empregado a mistura de clorofórmio e metanol nas amostras e esperar a extração.

5.4.8 Aw

A atividade de água (Aw) foi determinada por meio de medição a 25 °C utilizando um analisador de Aw.

5.4.9 Análises Microbiológicas

foram realizadas análises de contagem de bactérias mesófilas (meio PCA, 30° C, 48 h) e contagem de enterobactérias (meio VRBG, 37° C, 24 h) para as matérias-primas, a fim de analisar a qualidade higiênico-sanitárias das mesmas. Também foram realizadas análises de contagem de coliformes a 45° C, contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva (APHA, 2001) e pesquisa de *Salmonella* sp. Seguindo recomendações da ANVISA.

5.5 Análise de dados

Para a análise dos dados todas as fórmulas utilizadas para as análises vistas em Instituto Adolfo Lutz (2008) foram aplicadas no excel e depois teve a construção de tabelas, obtendo-se a média e o desvio padrão.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente já foi realizada a produção da farinha a partir do resíduo e filé da tilápia obtida por um vendedor local, e do filé adquirido em supermercado. Logo em seguida aconteceu a caracterização no qual foram feitas análises físicas e químicas das amostras para posteriores análises dos dados obtidos (tabela 1).

Tabela 1 - Resultados completos de todas as análises físicas e químicas.

| Amostras | Teor de Cinzas (%) | Umidade (%) | Acidez (%) | Lipídeos (%) | pH | Aw | Proteína (%) |
|-----------------|---------------------------|--------------------|-------------------|---------------------|-----------|-----------|---------------------|
| FRE | 26,80±0,15 | 59,36±0,85 | 0,73±0,06 | 23,10±0,28 | 7,23±0,11 | 0,20±0,01 | 43,66±0,63 |
| FRMO | 28,78±0,91 | 1,32±0,21 | 0,68±0,07 | 21,04±0,51 | 7,26±0,05 | 0,25±0,01 | 43,13±0,93 |
| FFE | 26,55±0,22 | 72,75±0,02 | 2,31±0,06 | 8,49±0,21 | 6,9±1,08 | 0,50±0,00 | 77,77±0,81 |
| FFMO | 3,28±0,02 | 11,80±0,22 | 2,43±0,18 | 8,65±0,12 | 6,73±0,05 | 0,57±0,01 | 77,7±0,66 |
| FNE | 1,22±0,02 | 5,20±0,08 | 17,89±2,28 | 69,92±56,85 | 6,74±0,01 | 0,51±0,00 | 36,37±5,12 |
| FNMO | 1,21±0,09 | 3,15±0,02 | 9,49±1,20 | 25,03±0,44 | 7,18±0,00 | 0,30±0,00 | 79,93±0,00 |

Legenda para a Tabela: Farinha de resíduo em estufa (FRE); Farinha de resíduo em forno micro-ondas(FRMO); Farinha de filé em estufa(FFE); Farinha de filé em forno micro-ondas(FFMO); Farinha do produto comercial em estufa(FNE) e Farinha do produto comercial em forno micro-ondas(FNMO).

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

6.1 Teor de Cinzas

Nas análises de teor de cinzas notou-se que, apenas a farinha do filé de micro-ondas corroborou com os resultados apresentados por Santos (2016).

Os resultados obtidos com as farinhas de estufa se apresentaram maiores que os resultados obtidos com o forno microondas (tabela 2).

Tabela 2- Comparação do Teor de Cinzas.

| CINZAS (%) | FE | FMO |
|--------------------------|--------------|--------------|
| PRODUTO COMERCIAL | 1,22 | 1,21 |
| FILE | 26,55 | 3,28 |
| RESIDUO | 26,80 | 28,78 |
| FAROL | 24(máx.) | |

Legenda: Farinha de estufa (FE); Farinha de micro-ondas (FMO)

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Ao comparar os tratamentos térmicos aplicados à farinha da carne moída do produto comercial com a farinha do filé da tilápia pôde-se observar que o FMO foi o tratamento mais eficiente, tendo em vista que um menor teor de cinzas aumenta a digestibilidade do produto, Filho et al. (2006).

6.2 Umidade

Observou-se que no forno micro-ondas com a metodologia adotada obteve êxito na fabricação da farinha, ao contrário da metodologia utilizada em estufa de circulação de ar que não atendeu aos padrões, com níveis a cima de 10%, corroborando com os dados apresentados por Santos (2016), sendo então, considerado material desidratado.

Após realizar um novo teste com a matéria prima inicial aumentando o tempo do material na estufa, a farinha do resíduo apresentou resultados satisfatórios na quantidade de umidade presente na farinha (4,05%), ficando abaixo de 10%, indicado pela FAROL (2019). A secagem da farinha se faz essencial para aumentar a qualidade do produto, diminuindo ações de decomposição, umidade e aumentando o tempo de validade. (FELLOWS et al., 2006 apud Santos,2016, p 31) (Tabela 3).

Tabela 3 - Comparação do Teor de Umidade.

| UMIDADE (%) | FE | FMO |
|--------------------------|--------------|--------------|
| STEVANATO | 6,0 | |
| SANTOS | 77,98 | |
| PRODUTO COMERCIAL | 5,20 | 3,15 |
| FILE | 72,75 | 11,80 |
| RESIDUO | 59,36 | 1,32 |
| FAROL | 10(máx.) | |

Legenda: Farinha de estufa (FE); Farinha de micro-ondas (FMO).

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Ao comparar os valores de umidade da farinha do produto comercial em forno microondas com os de outros autores podemos observar que as farinhas obtidas nos dois tratamentos térmicos ficaram dentro dos padrões que uma farinha deve ter, abaixo de 10%. Colaborando também com os dados de STEVANATO (2007) que foi de 6%.

6.3 Acidez

Para os valores de acidez as farinhas de filé e resíduo apresentaram valores abaixo de 10%, que é o máximo estabelecido pela FAROL (2019) (tabela 4).

Tabela 4- Comparação do Teor de Acidez.

| ACIDEZ (%) | FE | FMO |
|--------------------------|--------------|-------------|
| PRODUTO COMERCIAL | 17,89 | 9,49 |
| FILE | 2,31 | 2,43 |
| RESIDUO | 0,73 | 0,68 |
| FAROL | 10% | 10% |

Legenda: Farinha de estufa (FE); Farinha de micro-ondas (FMO).

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Comparando a acidez nos dois tratamentos usados, observou-se maiores resultados na farinha obtida do produto do supermercado, o que indica uma maior vulnerabilidade a proliferação de micro-organismos.

6.4 Lipídios

O teor de lipídios encontrados nas amostras de farinha de filé ficaram um pouco próximas aos resultados obtidos por Santos (2016). Já as farinhas obtidas através do resíduo do pescado apresentaram-se com valores elevados, o que pode ser devido ao tamanho e a quantidade de cabeças presentes na matéria-prima como também a quantidade de pele agregada ao esqueleto do pescado. A farinha obtida através da carne moída do produto oriundo do supermercado também apresentou altos valores de lipídios nos dois tratamentos térmicos (tabela 5).

Tabela 5- Comparação do Teor de Lipídios.

| LIPÍDIOS (%) | FE | FMO |
|--------------------------|--------------|--------------|
| PRODUTO COMERCIAL | 69,92 | 25,03 |
| FILE | 8,49 | 8,65 |
| RESÍDUO | 23,10 | 21,04 |
| FAROL | 4(mín) | |

Legenda: Farinha de estufa (FE); Farinha de micro-ondas (FMO).

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

É importante salientar, que o alto teor de gordura no produto é de grande valia, considerando-se que a gordura de peixe é rica em ácidos graxos poli-insaturados os quais se destacam por apresentarem diversos efeitos benéficos à saúde humana, como diminuição dos riscos de doenças cardiovasculares e prevenção de câncer (MARTINO, 2003 apud Vidal et al., 2011, p 95).

6.5 pH e Aw

Os dados obtidos nas análises de pH de todas as farinhas mantiveram-se em escala neutra (tabela 7). E segundo Muzzolon (2016) esses valores próximos a neutralidade favorecem o crescimento microbiano, sendo comum esse resultado, tendo em vista que, o pescado é um alimento perecível. E os resultados de atividade de água de todas a farinhas aproximaram-se a 1 (tabela 6). O que também para Muzzolon (2016) esses valores condiz com os

resultados de pH, que indica um excelente meio para o crescimento de micro-organismos.

Tabela 6- Comparação do Teor de Aw.

| Aw(%) | FE | FMO |
|--------------------------|-------------|-------------|
| PRODUTO COMERCIAL | 0,51 | 0,30 |
| FILE | 0,50 | 0,57 |
| RESIDUO | 0,20 | 0,25 |

Legenda: Farinha de estufa (FE); Farinha de micro-ondas (FMO).

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Tabela 7- Comparação do Teor de pH.

| pH(%) | FE | FMO |
|--------------------------|-------------|-------------|
| PRODUTO COMERCIAL | 6,74 | 7,18 |
| FILE | 6,9 | 6,73 |
| RESIDUO | 7,23 | 7,26 |

Legenda: Farinha de estufa (FE); Farinha de micro-ondas (FMO).

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

6.6 PROTEÍNAS

Para as análises de proteína bruta de todas as farinhas, os resultados obtidos foram satisfatórios quando comparado ao estudo realizado por Santos (2016). Os resultados da farinha de resíduo também foram superiores ao encontrado por Stevanato (2007), ao avaliar a composição química dos resíduos da tilápia-do-nylo destinada à preparação de sopa. Resultados adquiridos por Vidal (2011) a partir de concentrado proteico de resíduos da filetagem de tilápia-do-nylo foi inferior à farinha de file desta pesquisa (tabela 8).

Tabela 8- Comparação do teor de Proteína Bruta.

| PROTEÍNA (%) | FE | FMO |
|--------------------------|--------------|--------------|
| PRODUTO COMERCIAL | 36,37 | 76,93 |
| RESÍDUO | 43,66 | 43,13 |
| FILE | 77,77 | 77,7 |
| SANTOS | 20,04 | |
| FAROL | 55 (mín) | |
| STEVANATO | 38,4 | |

Legenda: farinha de estufa; farinha de microondas.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Comparando os resultados da análise de proteína bruta entre alguns autores, pode-se observar que as farinhas de filé e do filé do produto comercial obtida através do FMO apresentaram valores superiores ao determinado pela FAROL (2019), que é de no mínimo 55%, superando também os dados das pesquisas de STEVANATO (2007) e SANTOS (2016).

6.7 Análise microbiológica

Tabela 9- Resultado das análises microbiológicas.

| Contaminantes | FFE |
|----------------------------------|---------------------------|
| Mesófilos aeróbios | 7,5x10 ⁴ UFC/g |
| Enterobactérias totais | 2x10 ² UFC/g |
| Coliformes termotolerantes | |
| Salmonella | |
| Estafilococos Coagulase Positiva | |
| Mesófilos totais | 2,4x10 ⁵ UFC/g |

Legenda: Farinha de filé em estufa (FFE).

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Na análise microbiológica os resultados (tabela 9) foram satisfatórios para as amostras de farinha de filé em estufa, corroborando também com os resultados obtidos por Santos e Willy (2014) que analisaram a farinha da cabeça da tilápia. A ANVISA (2001) estabelece que para o pescado *in natura* a padronização microbiológica é de 10³ UFC g⁻¹ para Estafilococos Coagulante Positiva, 10² UFCC g⁻¹ no máximo para Coliforme a 45°C e para Salmonella *sp.* ausência para cada 25g. Todas as farinhas passaram pelo mesmo processo de higienização, estando então todas dentro dos padrões.

7 CONCLUSÕES

- Após a da produção das farinhas, nas análises feitas pode-se observar que elas ainda precisam de alguns ajustes para serem consideradas apropriadas para o consumo humano, pois as farinhas de estufa apresentaram valores de umidade acima do valor máximo preconizado para farinhas, porém com isso uma nova secagem da matéria prima inicial foi realizada durando mais tempo que na análise inicial, e a partir disso conseguiu-se obter valores satisfatórios;
- Foi observado também que dentro dos tratamentos térmicos, os resultados obtidos das farinhas aquecidas a partir do forno microondas chegaram mais próximos do adequado segundo as literaturas usadas;
- Para a melhor farinha, a do residuo apresentou resultados satisfatórios comparada às outras, mas que ainda precisa-se aplicar outros métodos para se chegar no ponto ideal. Entre elas a do filé também apresentou bons resultados, e também apresentava uma melhor coloração, que poderia ser mais aceita ao público;
- Nas análises microbiológicas pode-se dizer que as amostras se encontravam livres de contaminantes microbiológicos;
- Por fim, podemos concluir que o residuo é uma alternativa viável para seu reaproveitamento, já que eles são continuamente descartados por várias vezes de forma inadequada no meio ambiente, podendo prejudicar a saúde dos seres vivos, e que o resíduo do pescado assim como o filé, são também uma excelente fonte de proteína, indicando assim como uma alternativa de incorporação dessa farinha na alimentação humana.

8 REFERÊNCIAS

ADELEKE, R.O; ODEDEJI, J. O. Acceptability studies on bread fortified with tilapia fish flour. *Pakistan Journal of Nutrition*, v. 9, n 6, p.531-534, 2010.

ANVISA- Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Ministério da Saúde, 2001.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis. Washington, Ed.12, 1990.

ARRUDA, L. F.; BORGHESI, R.; OETTERER, M. Use of fish waste as silage - a review. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.50, n.5, 2007.

BORDIGNON, A.C.; SOUZA, B.E.; BOHNENBERGER, L. ; HILBIG, C. C. ; FEIDEN , A. ; BOSCOLO, W.R. Elaboração de croquete de tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) a partir de CMS e aparas de corte em "V" do filé e sua avaliação físico-química, microbiológica e sensorial. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v. 32, n.1, p. 109-116, 2010.

CARDOSO, Fernanda de Cássia Israel; CARDOSO, Jean Carlos. O problema do lixo e algumas perspectivas para a redução de impactos. *Cien. Cult. Vol.68 n4 São Paulo oct./dec. 2016.*

CASTRO, Denise A.; Perdas de água em filé de pescado do Pantanal. Tese (Programa de Mestrado em Ciência Animal). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campo Grande, p. 48, 2007.

CHAMBO, Ana Paula Sartório; SOUZA, Maria Luiza Rodrigues de. Farinha de peixe e sua inclusão em alimentos cotidianos. *Revista online Panorama da Aquicultura*, 2018.

DECKER, A. T; RODRIGUES, E.A.; ALMEIDA, J.C.; QUADRO, M.S.; LEANDRO, D.; ANDREAZZA, R.; BARCELOS, A.A. Avaliação dos possíveis impactos ambientais dos resíduos de pescado na localidade de Pelotas-RS. *Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade*. V.2, n.1, p.1-10, julh. 2016.

DENARDI, D. C. F. Efeito da dieta, estatina e ácidos graxos ômega-3 sobre a pressão arterial e a lipidemia em humanos. 2007. 84 f. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.

DE OLIVEIRA-FILHO, Paulo Roberto Campagnoli; FRACALLOSSI, Débora Machado. Coeficientes de digestibilidade aparente de ingredientes para juvenis de jundiá. *Rev. Bras. Zootec*, v. 35, p. 1581-1587, 2006.

DILEEP, A. O. ; SHAMASUNDAR, B. A.; BINSI, P.K.;HOWELL, N. K. Composition and quality of rice flour-fish mince based extruded products with emphasis on thermal propoperts of rice flour. Journal of Texture Studies, v. 41, p.190-207. 2010.

ENKE, D. B. F.; LOPES, P. S.; KICH, H. A.; BRITTO, A. P.; SOQUETTA, M.; POUHEY, J. L. O. F. Use os fish silage flour in diets for the jundiá in the juveline phase. Ciência Rural, Santa Maria, v39, n.3, 2009.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture, 2011. Disponível em:<<http://www.fao.org/3/a-i1820e.pdf> >. Acesso em: 04/01/ 2018.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2014. The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges. Roma: FAO.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). The State of World

Fisheries and Aquaculture: contributing to food security and nutrition for all. Roma, FAO, 200 p, 2016.

FAROL, Indústria de Farinhas e Óleos de Origem Animal. 2019. Disponível em: < <http://www.farol.ind.br/produto/3/farinha-de-peixes> > Acesso em fevereiro de 2019.

FELLOWS, P. J. Tecnologia dos processamentos de alimentos. Porto Alegre. Artimed. v.6, 602p., 2006.

FERNANDES, M. P. ; PINTO, L. S.R.C. ; BONNAS, D.S. Aproveitamento de resíduos de filetagem de tilapia do Nilo (*Oreochormis niloticus*) na elaboração de empanados.. Enciclopédia Biosfera, v. 7, n. 13, p. 1385-1390, 2011.

FOLLMANN, Adriana M. C., CENTENARO, Andressa I. Elaboração de bolo de laranja com diferentes concentrações de farinha de carcaça de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Trabalho de conclusão de curso. 59 p. 2013. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Medianeira – Paraná.

GODOY, L. C.; FRANCO, M.L.RF.S.; FRANCO, N. P.; SILVA, A.F.; ASSIS, M. F. ; SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. ; VISENTAINER, J.V. Análise sensorial de caldos e canjas elaborados com farinha de carcaça de peixe defumada: aplicação na merenda escolar. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 30, supl.1, p. 86-89, 2010.

GONÇALVES, Alex, A. Tecnologia do pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação. Editora Atheneu, 2011.

HIGUCHI, L. H. Produção, caracterização nutricional e utilização de farinhas e óleos de resíduos de peixe neotropicais em dietas para Tilápia do Nilo. Jaboticabal, 2015.

KOCHE, I. Implantação de um sistema semi-intensivo de piscicultura como alternativa de renda em uma propriedade rural. 2013. 20f. Projeto apresentado ao curso de graduação de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Campus Curitibanos, Santa Catarina SC – UFSC, 2013.

LAROSA, G. Desenvolvimento de produto cárneo de tilápia com antioxidante naturais. Araraquara – SP, 2011.

LUSTOSA-NETO, A.D.; NUNES, M.L.; FERREIRA, R.N.C.; BEZERRA, J.H.C.; FURTADO-NETO, M.A. de A. Elaboração, rendimento e custo de almôndegas de tilápia do Nilo e pirarucu cultivados: aplicação na merenda escolar. Acta Fish, volume 4, n. 2, p. 101-109. 2016.

MARTINO, R. C. Exigências e cuidados da adição de lipídios em rações para peixes e a sua importância para o homem. Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, p. 58-60, jan./fev. 2003.

MELLO, S.C.R.P.; FREITAS, M. O. ; SÃO CLEMENTE, S.C.; FRANCO, R.M. ; NOGUEIRA, E.B. ; FREITAS, D.D.G.C; Development and bacteriological, chemical and sensory characterization of fishburgers made of tilapia minced meat and surimi. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. V. 64. N. 5, p. 1389-1397. 2012.

MOTA, José Carlos; ALMEIDA, Mércia Melo de; ALENCAR, Vladimir Costa de; Curi, Wilson Fadlo. Características e impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos: Uma visão conceitual. I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo. São Paulo-SP, 2009.

NAYLOR, R.; HARDY, R. W.; BUREAU, D. P.; CHIU, A.; ELLIOTT, M.; FARELL, A.; FORSTER, I.; GATTLIN, D. M.; GOLDBURG, R. J.; HUA, K.; MICHOLS, P. Feeding aquaculture in an era of finite resources. PNAS: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Washington, DC, v. 106, n. 36, p. 15103-15110, 2009.

NEIVA, C. R.P.; GONÇALVES, A.A. Carne mecanicamente separada (CMS) de pescado e surimi. In: GONÇALVES, A.A. Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação. São Paulo: Editora Atheneu, 2011, p. 197-207.

NETO, Luis Gonzaga do Rêg; BATISTA, Maria do Socorro da Silva. OS IMPACTOS AMBIENTAIS DA PESCA ARTESANAL: PERSPECTIVAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM MULHERES MARISQUEIRAS. Revista Realize, Editora Realize. 2014.

OETTERER, M. Industrializados do pescado cultivado. Guaíba: Agropecuária. 2002.

PINTO, B. V. V.; O RESÍDUO DE PESCADO E O USO SUSTENTÁVEL NA ELABORAÇÃO DE COPRODUTOS. Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias. Curitiba, PR, v.2, n.2, 2017.

PRIMAVERA, J. H. Overcoming the impacts of aquaculture on the coastal zone. Ocean & Coastal Management, Bromley, v. 49, n. 9-10, p. 531-545, 2006.

ROSA, M. J. S.; Aproveitamento Integral dos Resíduos da Filetagem de Tilápia e Avaliação do impacto econômico. Jaboticabal – Sp Agosto – 2009.

SARTORI, Alan Giovanni Oliveira; AMANCIO, Rodrigo Dantas. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. Segurança Alimentar e Nutricional. Campinas, nº 19, v 2, p 83-93, 2012.

SANTOS, W. M. dos; Aproveitamento de subprodutos de resíduos de pesca para a produção de farinha. Trabalho de conclusão de curso. Pelotas, 2016.

SANTOS, D. A. dos; WILLY, K. A. Incorporação diferentes concentrações de farinha de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na elaboração de fishburger. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SAVITISKY, J. A. Avaliação do consumo de fontes de proteína de origem animal empré-escolares. 2013. 66p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) - Instituto de Zootecnia. APTA/SAA. Nova Odessa, 2013.

SEBRAE. Aquicultura no Brasil. Série Estudos Mercadológicos. SEBRAE: Brasília, 2015. 71p

SUCASAS, L. F. A. Avaliação do resíduo do processamento de pescado e desenvolvimento de co-produtos visando o incremento da sustentabilidade da cadeia produtiva. 2011. 166f. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo.

SUCASAS, L. F. A.; BORGHESI, R.; OETTERER, M. Aproveitamento de resíduos reduz desperdícios e poluição ambiental. visão agrícola nº11, 2012 pág. 150-151.

VIDAL, Juliana Maria Aderaldo; RODRIGUES, Maria do Carmo Passos; ZAPATA, Jorge Fernando Fuentes; VIEIRA, Janaína Maria Martins. Concentrado protéico de resíduos da filetagem de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização físico-química e aceitação sensorial. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE. Revista Ciência Agronômica. 2011.

VIDOTTI, Rose M.; GONÇALVES, Giovani. S. Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilápia e sua utilização na alimentação animal. Instituto 60 de Pesca, 2006.