UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

PRODUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E INCORPORAÇÃO DE PRODUTO PROTEICO DE TILÁPIA NA ELABORAÇÃO DE MASSA ENRIQUECIDA

Jhennipher da Silva Pereira

Dissertação ou tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência para obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Ranilson de Souza Bezera
Orientador

Profa. Dra. Juliett de Fátima Xavier da Silva
Co-orientador

Recife,

Março/2022

Ficha catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - UFRPE

Jhennipher da Silva Pereira

Produção, Caracterização e Incorporação de Produto Proteico de Tilapia na Elaboração de Massa Enriquecida

Nº folhas.: 35.

Orientador: Ranilson de Souza Bezerra
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura). Departamento de Pesca e Aquicultura.
Inclui bibliografia

CDD [Nº]

1. Palavra-chave: aminoacido essencial

2. Palavra-chave: Proteínas

I. Nome do Orientador: Ranilson de Souza Bezerra

II. Produção, Caracterização e incorporação de Produto Proteico de Tilapia na Elaboração de Massa Enriquecida

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQÜICULTURA

PRODUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E INCORPORAÇÃO DE PRODUTO PROTEICO DE TILÁPIA NA ELABORAÇÃO DE MASSA ENRIQUECIDA

Jhennipher da Silva Pereira

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Defendida e _____em 04/03/2022 pela seguinte Banca Examinadora.

Prof. Dr. Ranilson de Souza Bezerra
Orientador
Debioq /UFPE

Profa. Dra. Juliana Ferreira dos Santos
Membro interno
Depaq /UFRPE

Prof. Dr. Thiago Barbosa Cahú
Membro externo
Debioq /UFPE

Agradecimentos

Aos meus pais, por todo o apoio e carinho, por sempre acreditarem em mim e por muitas vezes abdicarem de suas vontades em prol do meu crescimento, sou muito grata por tudo, amo vocês.

Eu iniciei o mestrado em meio a uma pandemia, e isso por si só já deixou tudo muito difícil, em seguida uma série de acontecimentos fizeram com que eu não conseguisse me adaptar a Recife, e isso fez com que por muito tempo eu tentasse "fugir" de Pernambuco, mas eu tive a sorte de encontrar uma família chamada LABENZ que me acolheu e me apoiou, então eu gostaria de agradecer a todos do LABENZ que se fizeram presentes ao longo desses dois anos de mestrado, especialmente as minhas amigas de laboratório Amanda, Angélica, e Rianne, obrigada por todo o companheirismo, por cada "surto coletivo", e cada risada, vocês são fantásticas!!

Aos meus amigos Beatriz, Emeson, Vanessa, e Silvana vocês sempre estiveram ao meu lado, sempre acreditando em mim e me incentivando, eu não tenho nem palavras para descrever o quanto sou grata eu sou por ter vocês em minha vida.

Raiane, não está na história a quantidade de dificuldade que passamos aqui, obrigada por toda ajuda e companhia nesse período!

Eu tive a sorte de conhecer a pessoa mais bairrista de Pernambuco, Gabriel, obrigada por toda a parceria e amizade, por me mostrar esse estado maravilhoso e por me ensinar a fazer esse bendito desse macarrão porque ô coisinha dificil, viu ?!

Ao meu orientador Prof. Ranilson Bezerra foram dois anos intensos de muito trabalho e aprendizado, sou muito grata por todos os conhecimentos e orientações.

Á Juliett Xavier além de coorientadora uma inspiração de mulher e professora, sou muito grata por todos os conselhos e por todas as orientações.

Á Thiago Cahú, por toda a ajuda, por todas as conversas, sempre muito brincalhão e paciente, você é um exemplo de pessoa e profissional, muito obrigada por tudo!!!

Á QUALIMAR pescados LTDA, por ceder os insumos necessários para a realização da pesquisa.

Ao LEAAL, em nome do Prof. Camilo e prof. Vivaldo que me ensinaram a realizar uma série de análises, sempre muito prestativos e alegres.

Á UFRPE e a UFPE por ceder a estrutura necessária para a realização da minha dissertação, e por fim a CAPES pela concessão da bolsa.

Resumo

Concentrados proteicos de pescado (CPP) vêm sendo estudados em bases científicas nos últimos 30 anos, estes produtos podem conter entre 75 e 95% de proteínas, assim, sua implementação na alimentação humana pode possibilitar a obtenção de alimentos inovadores, saudáveis e com alto valor nutritivo. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi suplementar massas frescas com CPP a partir de resíduos do processamento do pescado. Para a elaboração do CPP, a matéria prima foi submetida a sucessivos processos de lavagem, seguido de secagem. Os CPP foram avaliados quanto ao seu rendimento, teor nutricional (composição centesimal e de aminoácidos) e posteriormente foi calculado o índice de aminoácidos essenciais e o escore químico. A análise colorimétrica foi feita usando colorímetro, utilizando o perfil de cor CIE. O tempo de vida útil foi avaliado durante 60 dias por meio de análises físico-químicas, contagem padrão de mesófilos e microrganismos específicos (*Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella*, coliformes termotolerantes, bolores e leveduras). Foram desenvolvidas quatro formulações de massas frescas: 0%, 10%, 20% e 30% de CPP, e posteriormente foram submetidas à análise de composição centesimal. A análise de microrganismos específicos também foi realizada nas massas. Foi utilizado o teste T de Student para comparação da composição centesimal da matéria prima e do CPP, ANOVA e teste de TUKEY para a comparação das médias da composição centesimal das massas. O CPP apresentou rendimento de 14%, valor dentro do descrito pela literatura para este tipo de produto. O CPP apresentou 90,02% de proteína, 6,47% de lipídios, 0,88% de cinzas, e 4,02% de umidade. A composição de aminoácidos revelou maiores concentrações dos aminoácidos essenciais: lisina (115g/kg), arginina (78,6 g/kg) e leucina (73,5g/kg), e dos aminoácidos não essenciais: ácido glutâmico 164g/ kg, ácido aspártico 100,6 g/kg, e alanina 59,6g/kg. Com base no conteúdo do índice de aminoácidos indispensáveis (IAAI) e no escore químico (EQ), evidenciou-se que a lisina, arginina, treonina, e histidina são os aminoácidos com maiores valores nutricionais. Quando analisadas as concentrações necessárias de aminoácidos para adultos e crianças, foi observado que 1g de CPP é suficiente para suprir as necessidades diárias. O CPP apresentou coloração clara, cor característica de concentrado proteico tipo A. Durante o período de avaliação do tempo de vida útil os parâmetros físico-químicos se mantiveram estáveis, com pH entre 6,5 – 7,0, umidade 4,0 – 4,7%, e aW 0,88 – 0,98. A contagem de microrganismos mesófilos e específicos apresentaram quantidades dentro do padrão microbiológico estabelecido pela legislação. Houve um aumento de mais de 52,5% de proteína na massa suplementada com 30% de CPP e uma redução 35,89% de carboidratos. As análises microbiológicas das massas revelaram que a quantidade de microrganismos estava abaixo dos padrões microbiológicos da legislação. Assim, o CPP elaborado apresentou bom rendimento, baixo teor de umidade, cinza e lipídeos, alto teor proteico e excelentes teores de aminoácidos capaz de suprir as necessidades diárias de adultos e crianças, características fundamentais para o enriquecimento de massas, conferindo aumento da concentração de proteínas e redução da concentração de carboidratos, sendo, desta forma, indicado para a suplementação de alimentos nutricionalmente carentes.

Palavras chave: Aminoácidos essenciais – Proteínas – Massas alimentícias.

Abstract

Fish protein concentrates (FPC) have been studied on a scientific basis for the last 30 years, these products can contain between 75 and 95% of proteins, therefore, their implementation in human food can make it possible to obtain innovative, healthy foods with high nutritional value. Thus, the study aimed to supplement fresh pasta with FPC from fish processing residues. For the elaboration of the FPC, the raw material was submitted to successive washing processes, followed by drying. FPC's were evaluated regarding their yield, nutritional content (centesimal and amino acid composition) and then the essential amino acid index and chemical score were calculated. The colorimetric analysis was done using a colorimeter, using the CIE color profile. The shelf life was evaluated during 60 days through physicochemical analysis, standard count of mesophiles and specific microorganisms (Coagulase-positive Staphylococci, Salmonella, thermotolerants coliforms, moulds and yeasts). Four formulations of fresh pasta were developed: 0%, 10%, 20% and 30% of FPC, and then, they were submitted to analysis of proximate composition.Analysis of specific microorganisms was also performed in the pastas. Student's t-test was used to compare the proximate composition of the raw material and of the FPC, the ANOVA and Tukey's test to compare the averages of the proximate composition of the pastas. The FPC yielded 14%, this value is within that described in the literature for this type of product. The FPC presented 90.02% of protein, 6.47% of lipids, 0.88% of ash, and 4.02% of moisture. The amino acid composition revealed higher concentrations of essential amino acids: lysine (115g/kg), arginine (78.6 g/kg) and leucine (73.5g/kg), and non-essential amino acids: glutamic acid (164g/kg), aspartic acid (100.6 g/kg), and alanine (59.6g/kg). Based on the content of the indispensable amino acid index (IAAI) and the chemical score (CS), it was shown that lysine, arginine, threonine, and histidine are the amino acids with the highest nutritional values. When analyzed the necessary concentrations of amino acids for adults and children, it was observed that 1g of FPC is sufficient to meet the daily needs. The FPC presented a light color, characteristic color of type A protein concentrate. During the evaluation period of the shelf life, the physicochemical parameters remained stable, with pH between 6.5 – 7.0, moisture 4.0 – 4.7%, and aW 0.88 – 0.98. The counting of mesophilic and specific microorganisms showed amounts within the microbiological standard established by legislation. There was a more than 52.5% increase in protein in the pasta supplemented with 30% FPC and a 35.89% reduction in carbohydrates. The microbiological analysis of the pastas revealed that the amount of microorganisms was below the microbiological standards of the legislation. Hence, the elaborated fish protein concentrate showed good yield, low moisture, ash and lipid content, high protein content and excellent levels of amino acids capable of supplying the daily needs of adults and children, fundamental characteristics for the enrichment of pasta, giving an increase in concentration of proteins and reduction of the concentration of carbohydrates, being, therefore, indicated for the supplementation of nutrient-depleted foods.

Key words: Essential amino acid - Protein - Pasta

Lista de figuras

	Página
Figura 1 - Fluxograma de produção do concentrado proteico de peixe	12
Figura 2: Parâmetros físico químicos do CPP.	20

Lista de tabelas

	Página
Tabela 1 - Formulação das massas	13
Tabela 2 - Composição química e composição de aminoácidos	16
Tabela 3 - Aminoácidos essenciais do Concentrado proteico de peixe (CPP), proteína do ovo (PO) e valores referência de consumo para adultos e crianças.	18
Tabela 4 - Contagem padrão de mesófilos durante o estudo de tempo de vida útil do CPP	20
Tabela 5 - Composição centesimal das massas enriquecidas com CPP.	21
Tabela 6 - Análise microbiológica de microrganismos específicos.	22

Sumário

	Página
Agradecimentos	01
Resumo	02
Abstract	03
Lista de figuras	04
Lista de tabelas	05
1- Introdução	07
2- Produção, Caracterização e Incorporação de Produto Proteico de Tilápia na Elaboração de Massa Enriquecida	10
3- Considerações finais	30
4- Referências bibliográficas	31

1- Introdução

A produção de pescado no mundo vem crescendo ao longo do tempo e até 2018 a FAO registrou uma produção de aproximadamente 179 milhões de toneladas de pescado, sendo a aquicultura responsável por 46% produção (FAO, 2020). A China é o país que mais produz peixes no mundo, tanto por meio da aquicultura como por meio da pesca, enquanto que nas américas a aquicultura é responsável por aproximadamente 15,5% do pescado produzido.

A aquicultura foi responsável por 46% do total da produção de pescado mundial, onde 52% deste foi destinado ao consumo humano (FAO, 2020). Em 2020 houve um crescimento de 5,93% na produção de pescado pela aquicultura no Brasil, chegando a uma produção total de 802 t (PEIXE Br, 2021). Assim como na produção geral de pescado, a piscultura de água doce na China apresentou as maiores produções. O Brasil é o 13º país na produção de peixes em cativeiro e o 8º na produção de peixes de água doce. A tilápia é uma das espécies mais cultivadas em todo o mundo (FAO, 2018). Em 2020 houve um crescimento de 12,5% na produção de tilápia no Brasil, compondo um total de 486 t, responsável por 60% da produção de peixes no país, sendo o 4º país que mais produz tilápia no mundo. O Nordeste é responsável por 18,8% da produção de pescado no país e o 2º maior produtor no Brasil, estando atrás apenas da região Sul. Os estados da Bahia e Pernambuco, os estados que mais produzem pescado pela aquicultura no Nordeste, produzindo um total de aproximadamente 30 t e 27 t/ano respectivamente (PEIXE Br, 2021).

O filé é o principal insumo na indústria do pescado, compondo entre 30 – 40% do peso do peixe inteiro. O que sobra da filetagem são considerados resíduos do processamento, os quais constituem aproximadamente 60 - 70% do peso do peixe inteiro (SILVA, et al. 2014). Esses resíduos são compostos por carcaças, vísceras, cabeças, nadadeiras, aparas e ossos, os quais são ricos em proteínas, sais minerais, ácidos graxos poliinsaturados, bem como outros compostos bioativos, que podem ser recuperados e utilizados pela indústria pesqueira como matéria prima para o desenvolvimento de diversos produtos e processos de interesse para a indústria geradora (VILAMIL, et al. 2017).

Apesar do potencial destes resíduos agroindustriais, apenas aproximadamente 30% destes é utilizado pela indústria. No Brasil o aproveitamento de resíduos da industrialização de pescado é considerado baixo, destinando-se, principalmente, ao preparo de farinhas de pescado e silagens para a produção de ração animal (VIDAL, et al. 2011; VENUGOPAL, 2016; VILAMIL, et al. 2017). Estima-se que até 2025 haverá um crescimento de 104% na produção de pescado no Brasil (FAO, 2016). Desta forma, torna-se necessário que o setor pesqueiro adote medidas para que haja o gerenciamento correto dos resíduos, evitando o descarte inadequado dos mesmos, além de proporcionar o aproveitamento integral do pescado a fim de agregar valor ao produto. Desta forma, a transformação destes resíduos em produtos

para alimentação humana é uma ótima opção de renda para as indústrias, podendo aumentar sua lucratividade, e reduzir o ônus do descarte inadequado (LIMA, 2019).

Nesse sentido, diversas formas de reaproveitamento têm surgido com o objetivo de gerar novos produtos com diferentes aplicações a partir dos resíduos agroindustriais. Além disso, o esforço despendido no desenvolvimento e na aplicação de novas tecnologias para essa atividade pode significar um retorno financeiro para a própria indústria geradora (LIMA, 2013), além de diminuir a pressão poluidora destes materiais altamente perecíveis.

Dentre estes produtos, destaca-se o concentrado proteico de peixe (CPP), produto de alto valor nutricional que pode ser obtido a partir de resíduos do processamento do filé de tilápia, através de tecnologia simples e de baixo custo. O CPP pode ser incorporado à formulação de alimentos por ser considerado uma excelente fonte proteica, inclusive suplementando alimentos. Concentrados proteicos de pescados (CPPs) vêm sendo estudados em bases científicas nos últimos 30 anos, de forma que vários métodos vêm sendo aplicados para sua obtenção. Estes produtos podem conter entre 75 e 95% de proteínas, assim, sua implementação na alimentação humana pode possibilitar a obtenção de produtos alimentícios inovadores, saudáveis e com alto valor nutritivo (BRODY,1965; LIMA, 2019).

Rebolças, et al. (2012) desenvolveram CPP a partir dos resíduos do processamento da tilápias e obtiveram um produto com teores de 85% de proteínas, composto quase que exclusivamente por proteínas miofibrilares. Devido ao seu grande percentual de proteínas este subproduto constitui-se em uma excelente fonte para suplementação proteica de diversos alimentos. O CPP elaborado a partir de resíduos, possui um valor nutritivo elevado, e tem baixo custo de matéria prima, podendo proporcionar ao ser humano um produto saudável, rico em aminoácidos essenciais, com baixo teor de gorduras animais, evitando a ingestão de gorduras saturadas, assim disponibilizando um material nutricionalmente saudável, com potencial para beneficiar a saúde humana (CAMILO, et al. 2015). Tal material tem potencial para suprir uma dieta saudável com proteínas de alta qualidade e digestibilidade, evitando alergias, hipertensão doenças metabólicas e outras consequências negativas a saúde (DALE, et al., 2019).

Nos países latino-americanos o interesse em produzir alimentos que sejam fontes de proteínas de boa qualidade tem aumentando nos últimos anos, uma vez que os mesmos são vistos como uma provável solução para os problemas da má nutrição. Alimentos como pão, farinhas e massas comuns refinadas, perdem a maior parte das vitaminas do complexo B e óleos, sendo que, a suplementação desses alimentos é a técnica industrial que pode recuperar, intensificar ou adicionar valor nutricional aos alimentos (COSTA, SILVA, 2009). A suplementação destas massas com proteínas de peixe seria uma alternativa para o aumento do consumo de pescado no país, uma vez que as pessoas estão comprando mais produtos industrializados e de fast food, fáceis de preparar e nutritivos, mas com baixas calorias (GOES,

et al. 2016).

Alguns trabalhos já foram desenvolvidos, objetivando a suplementação de pães com CPP de filé de cabrinha (*Prionotus punctatus*), no qual, observou-se que a utilização do CPP aumentou até 48% do teor proteico quando comparado com o alimento não suplementado (CENTENARO, et al. 2007). Considerando que as massas alimentícias estão definitivamente incorporadas ao hábito alimentar do brasileiro, sendo consumida por todas as idades e classes sociais, servido como prato principal ou complemento, em muitas combinações, com alto índice de aceitabilidade (MALUF, et al. 2010), a utilização destas massas suplementadas com CPP elaborado a partir de resíduos agroindustriais, seria uma alternativa para aumentar o consumo de pescado no país, bem como aumentar a lucratividade da indústria.

Desta forma, o trabalho deve por objetivo suplementar uma massa fresca, alimento amplamente aceito em todo o mundo, porém, nutricionalmente carente, possuindo altos níveis de carboidratos e baixas concentrações de proteínas, com proteínas extraídas a partir dos resíduos da filetagem do pescado, buscando elaborar massas com maiores concentrações proteicas, e mais saudáveis. Esta abordagem tem o intuito de contribuir com a economia do setor pesqueiro minimizando o ônus ao meio ambiente causado pelo descarte inadequado destes resíduos do pescado, como também aumentando a qualidade nutricional dos alimentos suplementados.

1.3- Objetivos do trabalho (geral e específicos)

Objetivo geral

Elaborar massas alimentícias suplementadas com Concentrado Proteico elaborado a partir de resíduos da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Objetivos específicos

- Determinar o rendimento do concentrado proteico de peixe (CPP);
- Obter o perfil nutricional do CPP, mediante análise de composição centesimal e composição de aminoácidos,
- Determinar o escore químico do CPP e o índice de aminoácidos indispensáveis do CPP,
- Realizar análises microbiológicas do CPP e determinar tempo de vida útil,
- Elaborar massa alimentícia suplementada com o CPP e avaliar parâmetros nutricionais.

2- Titulo do artigo: **PRODUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E INCORPORAÇÃO DE PRODUTO PROTEICO DE TILÁPIA NA ELABORAÇÃO DE MASSA ENRIQUECIDA**

INTRODUÇÃO

A alimentação humana possui uma variedade de proteínas de diferentes origens, e a concentração de aminoácidos essenciais é determinante para o valor nutricional da proteína de um alimento. Proteínas derivadas de fontes animais, como os peixes, são consideradas nutricionalmente superiores aquelas de origem vegetal por possuir um balanço de aminoácidos essenciais maior sendo melhor indicado na formulação de dietas (KRISTINSSON, et al, 2000; CENTENARO, et al, 2007; DALE, et al. 2019).

Os peixes são alimentos que se destacam por serem considerados de alto valor nutritivo. São compostos de proteínas de elevado valor biológico, sendo ricos em aminoácidos essenciais, são boa fonte de vitaminas do complexo B, e contêm uma grande variedade de sais minerais, incluindo fósforo, magnésio, ferro, zinco e iodo, em peixes marinhos (ARIÑO et al., 2013). Apresentam ácidos graxos poliinsaturados, especialmente da série ômega-3, que apresentam diversos efeitos benéficos ao organismo (COMEFORD, PASIN, 2016).

Considerando o aumento constante na produção do pescado e o baixo aproveitamento dos resíduos da industrialização no país, a indústria busca constantemente métodos de aproveitamento dos resíduos, assim, a transformação em produtos para alimentação humana é uma alternativa para melhoria da economia do setor.

Concentrados proteicos de pescados (CPP) vêm sendo estudados em bases científicas nos últimos 30 anos, de forma que vários métodos vêm sendo aplicados para obtenção dos concentrados. Estes produtos podem conter entre 75 e 95% de proteínas, assim, sua implementação na alimentação humana pode possibilitar a obtenção de produtos alimentícios inovadores, saudáveis e com alto valor nutritivo (BRODY,1965; LIMA, 2019).O CPP elaborado a partir de resíduos, possui um valor nutritivo elevado, e tem baixo custo de matéria prima, podendo proporcionar ao ser humano um produto saudável, rico em aminoácidos essenciais, sem gordura, evitando a ingestão de gorduras saturadas causadoras de colesterol alto e outras consequências negativas a saúde (CAMILO, et al., 2015).

Apesar da alta qualidade nutricional, o consumo de pescado é baixo, sendo a elaboração de subprodutos uma alternativa para aumentar o consumo de pescado pela população, portanto, a produção destes deve ocorrer de forma que seja valorizado pelo consumidor e permita o aproveitamento integral do pescado (TOKAY, et al. 2021)

Nos últimos anos, a demanda dos consumidores por dietas nutritivas ricas em compostos com propriedades funcionais vem aumentando, pois diversas pesquisas têm demonstrado os

efeitos benéficos dessas propriedades para a saúde humana, prevenindo e combatendo diversas doenças (SANT'ANNA, et al. 2014). Os países latino-americanos o interesse em produzir alimentos que sejam fontes de proteínas de boa qualidade tem aumentando nos últimos anos, uma vez que os mesmos são vistos como uma provável solução para os problemas da má nutrição.

As massas alimentícias fazem parte dos alimentos mais consumidos em todo o mundo devido a sua versatilidade, sendo de rápido e fácil preparo além de possuir condições simples de armazenamento (KRISHNAN, PRABHASANKAR, 2012; DELLO-RUSSO, et al. 2021). Alimentos como pão, farinhas e massas comuns refinadas, perdem a maior parte das vitaminas do complexo B e óleos, sendo que, a suplementação desses alimentos é a técnica industrial que pode recuperar, intensificar ou adicionar valor nutricional aos alimentos (MESSIA, et al. 2021). A suplementação destas massas com proteínas de peixe seria uma alternativa para o aumento do consumo de pescado no país, uma vez que as pessoas estão comprando mais produtos industrializados e de fast food, fáceis de preparar e nutritivos, mas com baixas calorias (GOES, et al., 2016).

Considerando que as massas alimentícias estão definitivamente incorporadas ao hábito alimentar do brasileiro, sendo consumida por todas as idades e classes sociais, servido como prato principal ou complemento, em muitas combinações, com alto índice de aceitabilidade (MALUF, et al.,2010), a suplementação destas com proteínas extraídas dos resíduos agroindustriais seria uma alternativa para aumentar a qualidade nutricional destes alimentos.

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi suplementar massas alimentícias que são amplamente consumidas em todo o mundo, porém, são nutricionalmente carentes, possuindo altos níveis de carboidratos e baixas concentrações de proteínas, com proteínas extraídas a partir dos resíduos da filetagem do pescado, buscando elaborar massas com maiores concentrações proteicas, e mais saudáveis, com o intuito minimizar o ônus ao meio ambiente causado pelo descarte inadequado destes resíduos do pescado, e aumentar o consumo de pescado.

METODOLOGIA

Matéria Prima

Para a elaboração do concentrado proteico de peixe, foi utilizado aparas resultantes do processamento do filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*) provenientes da Empresa Qualimar Ltda. Após a coleta, as aparas foram acondicionados em caixas térmicas com gelo e encaminhados ao Laboratório de Enzimologia – UFPE e congelados a – 20 °C até o momento da elaboração do produto.

Elaboração do Concentrado Proteico de Peixe (CPP)

A matéria prima foi submetida a lavagens sucessivas com água destilada, seguida por separação lipídica conforme metodologia proposta por Vidal et al. (2011) modificado. As modificações na metodologia ocorreram nos processos de lavagem, no tempo e temperatura de secagem, sendo retirada a lavagem com ácido fosfórico, substituindo-a por lavagens com etanol a diferentes concentrações, seguido por prensagem mecânica e filtragem, conforme ilustrado na figura 1.

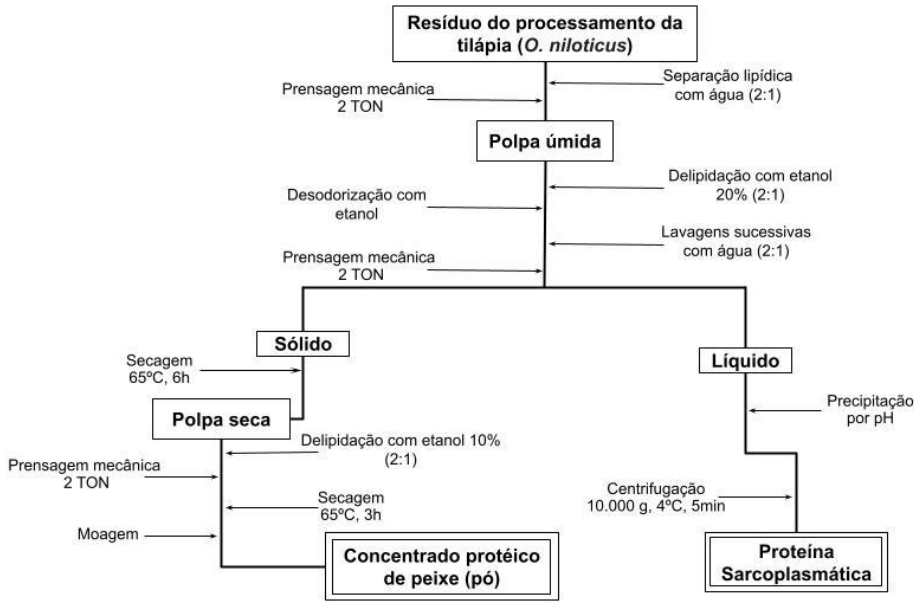

Figura 1: Fluxograma de produção do concentrado proteico de peixe

Análises Físico-Químicas

Determinação de Composição Centesimal

A composição centesimal da matéria-prima, CPP, e das massas foi realizada no Laboratório de Experimentação e Análises de Alimentos (LEAAL), Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco, onde foi avaliado a umidade (AOAC, 1996, método 926.12); Cinzas (AOAC,1995b, método 920.39), proteínas (AOAC, 1995a, método 991.20) ; lipídeos U.K. FEEDING STUFFS, 1982,pp. 9–11); e os carboidratos, quantificados por diferença, através da diferença entre os percentuais de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos (WATT E MERRILL, 1963). A composição de aminoácidos foi realizada no CBO Análises Laboratoriais, de acordo com a metodologia de Whiteet al., (1986, pp. 170–177) e Hagen et al., (1989, pp. 912–916).

Escore químico e determinação de índice de aminoácidos indispensáveis (IAAI)

O índice de aminoácidos indispensáveis (IAAI) e o escore químico (EQ) do CPP foram calculados de acordo com Hardy e Barrows (2002), com base no aminoácido de referência da proteína do ovo inteiro. O IAAI é a proporção do aminoácido indispensável da proteína de teste (PT) dividida pelos aminoácidos indispensáveis da proteína de ovo integral (POI)

multiplicado por 100, de acordo com a seguinte fórmula:

$$IAAI = \frac{HIS(PT)}{HIST(WPO)} + \frac{ISO(PT)}{ISO(WPO)} + \frac{\text{LEU(PT)}}{LEU(WPO)} + \cdots + \frac{\text{ARG(PT)}}{ARG(WPO)}$$

O escore químico foi calculado de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Escore Químico} = \frac{EAA\ de\ proteina\ teste\ \left(\frac{g}{kg}\right)}{\text{aminoácido no todo}-\text{proteina do ovo}\left(\frac{\text{g}}{\text{kg}}\right)}$$

Análise Colorimétrica

A determinação da cor das amostras do CPP foi realizada através do uso de um colorímetro (Konica Minolta, Model Chroma Meter CR – 400) de acordo com sistema de perfil de cor CIE, (L * luminosidade), que mede a variação de luminosidade entre o preto (0) e branco (100), a*(vermelho/verde), define a cor vermelha para valores positivos e verde para valores negativos e b* (cor amarela/azul), define a cor amarela para valores positivos e azul para valores negativos.

Determinação da vida de prateleira das matérias primas

O concentrado proteico de peixe foi armazenado em potes estéreis de vidro e mantidos em ausência de luz e temperatura ambiente. A vida-de-prateleira do produto foi avaliada durante 60 dias em intervalos de 15 dias, acompanhada por análises físico-químicas (umidade, pH, atividade de água) de acordo com o Instituto Adolf Lutz (2008), e análise microbiológica (contagem padrão de bactérias), de acordo com o a Norma /Portuguesa 4405 (2002).

Elaboração da massa enriquecida

Para a formulação da massa, foi utilizada a metodologia segundo (GOES et al., 2016) modificado (Tabela 1), na qual foi utilizado farinha de trigo, ovos, e o concentrado proteico nas concentrações de 10, 20% e 30%. Após a formulação da massa foram realizadas análises microbiológicas e de composição centesimal.

Ingredientes	**Percentual de substituição**			
	0%	**10%**	**20%**	**30%**
Farinha de trigo	100 g	90 g	80g	70g
Ovo	50 g	50g	50g	50g
Concentrado Proteico	0 g	10g	20g	30g

Tabela 1: Formulação das massas

Análise de microrganismos específicos

As análises microbiológicas da matéria-prima, CPP e das massas foram realizadas no Laboratório de Experimentação e Análises de Alimentos (LEAAL), Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco. Os parâmetros avaliados seguiram a INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 60, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2019, do Ministério da Saúde, para a contagem de coliformes termotolerantes (AOAC, 1995, método 46.030), Estafilococos coagulase positiva (AOAC, 1995, método 46.062), *Salmonella sp* (AOAC, 1995, método 46.115), além de bolores e leveduras (AOAC, 1995, método 46.011)

Análise estatística

Para comparação entre as médias da composição centesimal da matéria prima e do CPP foi utilizado o teste T de Student, conforme atendimento dos parâmentros de normalidade e homocedasticidade avaliados por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Sminoff. E para comparação entre as concentrações de componentes da composição centesimal das massas foi utilizado o teste ANOVA, seguido pelo teste de TUKEY. Para todas as análises foi adotado um nível de significância $p < 0,05$, todas as análises foram realizadas utilizando o software Prisma.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rendimento

O concentrado proteico apresentou um rendimento de 14%. O rendimento do concentrado proteico de peixe (CPP) pode variar de acordo com diversos fatores, tais como: matéria prima utilizada, espécie, tipo de concentrado e metodologia aplicada. O rendimento foi superior ao observado por Amaral, et al. (2021) que obteve um rendimento de 11% em CPP de Saramunete, entretanto, abaixo do rendimento obtido por Vidal et al. (2011) em desenvolvimento de CPP de resíduos da tilápia, que obteve um rendimento superior, de 18,34%, desta forma, pode-se observar que o tipo de matéria prima e a metodologia aplicada irá influenciar diretamente no rendimento do produto final.

Composição Centesimal e Composição de aminoácidos

A composição centesimal da matéria prima (tabela 2) evidenciou alta concentração de proteínas (20,09%) caracterizando esta como uma boa fonte deste macronutriente, com percentual semelhante ao do filé de tilápia (19,36%), insumo de maior valor na indústria, conforme observado por outros autores (SIMÕES, et al. 2007; CARMO, 2020).

A umidade de um alimento mostra a concentração total de água presente neste,

altas concentrações de umidade indicam alimentos mais perecíveis, uma vez que, estão mais susceptíveis a deterioração especialmente as de origem microbiológica. Foi observado uma concentração de 76,45% de umidade na matéria prima, caracterizando esta como um alimento altamente perecível, sendo necessário a aplicação de métodos de conservação, conforme observado por Rebouças, et al. (2012) o qual observou umidade de 77,24% para a CMS de tilápia.

Quanto ao teor de gordura, a matéria prima apresentou baixa concentração com 2,19%. O teor de lipídios em peixes pode variar mais que os demais componentes, uma vez que sua concentração pode ser influenciada por fatores como variações sazonais do ciclo de vida do organismo, dieta e disponibilidade de alimento, sexo, espécie e parte do corpo (BOGARD, et al. 2015; EYMARD et al., 2005).

A baixa concentração de material mineral observada (0,81%) está associada ao tipo de matéria prima utilizado que foi aparas de tilápia, resíduos do processo de filetagem, compostas por pedaços menores de musculatura retirados durante o processo de padronização do filé. A concentração de cinzas foi inferior ao observado por Rebouças, et al. (2012) 1,02%, no entanto os autores incluíram nadadeiras peitorais a polpa do pescado, aumentando o teor de material mineral.

O CPP apresentou baixo teor de umidade (4,02%), quando comparado ao percentual observado para a matéria prima, pode-se observar uma redução de 94,74% na concentração de umidade (tabela 2), sendo esta diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$). A baixa umidade irá refletir diretamente na forma de armazenamento e no tempo de vida útil, uma vez que irá dificultar a deterioração por meio do desenvolvimento microbiológico, o ideal é que a umidade se mantenha abaixo de 10%. (JEYASANTA, et al. 2013). Os resultados corroboram com os resultados observados por outros autores, os quais observaram umidade que variou entre 4 e 6% (REBOUÇAS, et al. 2012; GOES, et al. 2016; AMARAL, et al 2021).

Concentrados proteicos podem possuir concentrações de proteínas que variam entre 75 e 95% (BRODY, 1965), em sua maioria proteínas miofibrilares e com alto valor biológico. Com a redução do teor de umidade, houve uma maior concentração dos demais componentes presentes na matéria prima, especialmente no teor de proteínas. O concentrado proteico apresentou uma concentração de 90,01% de proteínas, sendo este estatisticamente superior ao observado para a matéria prima. A concentração de proteínas obtida foi superior ao descrito por outros autores, para CPP de saramunete (65,47%) e de tilápia (85,16%) e (62,39%), respectivamente AMARAL, et al. (2021); REBOUÇAS, et al. (2012) e VIDAL, et al. (2011).

O CPP apresentou concentração superior de lipídios (6,47%) ao observado na matéria prima, havendo um aumento de aproximadamente 34% na concentração deste

componente, por ser inversamente proporcional à umidade, sendo este aumento estatisticamente significativo ($p < 0,05$). Devido a grande faixa de relativa hidrofobicidade dos lipídios, é inviável utilizar apenas um tipo de solvente para elimina-los do material (BRUM, et al. 2009), e a retirada de umidade concentra os demais componentes, sendo este aumento atribuído a estes fatores. No entanto, apesar de apresentar uma concentração superior ao observado para a matéria prima, o teor de lipídios observado ainda é considerado baixo, vale ressaltar que o baixo conteúdo lipídico diminui a probabilidade de rancificação do produto, e quando comparado ao teor observado por Rebouças et al. 2012 o qual obteve um CPP de tilápia com 8,20% de lipídios e Vidal, et al. (2011) o qual obteve teor de 32,63% de lipídios para CPP de tilápia.

O material mineral não apresentou variação estatisticamente significativa, aumentando apenas 0,07% quando comparada ao teor de cinzas da matéria prima. Sendo reflexo da composição corporal do peixe. As baixas concentrações observadas no resíduo e no CPP estão associadas ao processo de lavagem o qual é responsável pela perda da maior parte dos minerais presentes na musculatura do pescado (KIRSCHNIK, MACEDO - VIEGAS, 2009).

Composição Centesimal			
	Resíduo de tilápia	CPP	Valor de *p*
Proteína Bruta (%)	20,09 ± 0,06	90,01 ± 0,01	0,0002
Lipídios (%)	2,19 ± 0,16	6,47 ± 0,17	0,02
Material Mineral (%)	0,81 ± 0,01	0,88 ± 0,01	0,05
Umidade (%)	76,45 ± 0,30	4,02 ± 0,01	0,001
Aminoácidos			
Essenciais g/kg		**Não essenciais g/kg**	
Histidina	28	Hidroxiprolina	5,9
Arginina	78,6	Ácido aspártico	100,6
Treonina	48,1	Ácido Glutâmico	164
Valina	43,4	Serina	42,8
Metionina	3,28	Glicina	47,1
Isoleucina	41,2	Taurina	0
Leucina	73,5	Alanina	59,6
Fenilalanina	36,8	Prolina	36,7
Lisina	115,4	Tirosina	36,9
Triptofano	4,7	Cistina	8,1

Tabela 2: Composição química e composição de aminoácidos

A composição de aminoácidos é determinante na análise do perfil nutricional de um alimento. Alimentos ricos em aminoácidos essenciais são considerados nutricionalmente superiores, sendo considerados mais indicados para a formulação de dietas. O concentrado proteico do peixe apresentou maiores concentrações de lisina

(115g/kg), arginina (78,6 g/kg) e leucina (73,5g/kg), conforme ilustrado na tabela 1. Os aminoácidos são fundamentais para a realização da síntese proteica, bem como na realização de outras funções no organismo tais como transporte de oxigênio, vitaminas e enzimas (CHALAMAIAH, et al. 2012). A lisina é um aminoácido essencial para o bom funcionamento do organismo, no entanto, estudos envolvendo lisina se concentram na utilização deste para suplementação de alimentos para animais. Em países onde a oferta de alimentos se concentra em alimentos de origem vegetal, a lisina é o aminoácido mais limitante nas dietas (BAKER, 2007). O consumo deste aminoácido está associado à manutenção do balanço positivo de nitrogênio no corpo, que além de possuir como principal função a participação na síntese de proteínas, é também precursora no processo da biossíntese da carnitina, que desempenha um papel importante na β -oxidação (BAKER, 2007; MATHEW, 2020; TOMÉ, BOS, 2007).

A arginina é considerada um aminoácido semi essencial o qual está envolvido em diversas reações fisiológicas e do metabolismo humano, participando de forma intermediária no ciclo da ureia, se tornando essencial para o processo de desintoxicação da amônia, secreção hormonal e modulação imunológica. (APPLETON, 2002). A arginina atua diretamente na produção de óxido nítrico, sendo consequentemente essencial para a regulação da pressão arterial (TAPIERO, et al. 2002a; MORRIS, 2005). Devido aos efeitos estimulantes do oxido nítrico, a arginina pode ser utilizada em regimes terapêuticos para insuficiência cardíaca congestiva, hipertensão, doença cardíaca coronária e disfunção erétil (APPLETON, 2002; BAKER, 2007; MORRIS, et al. 2017).

Os aminoácidos de cadeia ramificada (BCAAs) são necessários para a síntese de proteínas e síntese de neurotransmissores (HARRIS, et al. 2005), a leucina faz parte dos aminoácidos de cadeia ramificada, sendo importante para a síntese proteica no corpo, e estudos indicam que o consumo controlado de aminoácidos de cadeia ramificada, especialmente a leucina, exercem papel fundamental na regulação dos processos anabólicos que envolvem os processos de síntese e degradação proteica muscular (ROGERO, TIRAPEGUI, 2008). A leucina além de proporcionar a síntese proteica, irá agir como inibidor de degradação proteica e estimular a liberação de insulina, promover a cicatrização de feridas e reduzir o desgaste muscular em função do envelhecimento, possuindo desta forma potencial terapêutico (HARRIS, et al. 2005)

Além de boa fonte de aminoácidos essenciais o CPP apresentou boas concentrações de outros aminoácidos como ácido glutâmico 164g/ kg, ácido aspártico 100,6 g/kg, e alanina 59,6g/kg os quais são fundamentais para o bom funcionamento do organismo (tabela 2). Segundo Chalamaiah, et al. (2012) ácido glutâmico e aspártico são os mais abundantes dentre os aminoácidos em hidrolisados de proteína de peixe. O

ácido glutâmico é um aminoácido que está presente em muitos alimentos na forma livre ou em peptídeos ou proteínas, a maior parte do ácido L-glutâmico livre no cérebro é derivado da síntese local de L-glutamina e irá agir como intermediários do ciclo de Kreb, desempenhando papel fundamental na diferenciação neural (TAPIERO, et al. 2002b).

Quando comparadas as concentrações de aminoácidos essenciais presentes no concentrado proteico de peixe e na proteína referência (proteína do ovo) foi observado que as concentrações de arginina 78,6 g/kg, leucina 73,5 g/kg, treonina 48,1 g/kg, e histidina 28 g/kg foram superiores aos valores dos mesmos aminoácidos presentes na proteína do ovo. Quando avaliados as quantidades de aminoácidos necessários para adultos e crianças, pode-se observar que menos de 1 grama do CPP é capaz de suprir as necessidades nutricionais diárias para adultos e crianças (tabela 2).

Aminoácidos	**CPP g/kg**	**PO g/kg**	**Escore químico CPP (%)**	**Aminoácidos essenciais para adultos g/kg/dia (FAO/1981)**	**Aminoácidos essenciais para crianças g/kg/dia (FAO/1981)**
Histidina	28	24	116,67	0	0
Arginina	78,6	66	119,09	0	0
Treonina	48,1	43	111,86	0,007	0,044
Valina	43,4	72	60,28	0,01	0,041
Metionina	32,8	40	82,00	0,013	0,034
Isoleucina	41,2	77	53,51	0,018	0,037
Leucina	73,5	92	79,89	0,025	0,056
Fenilalanina	36,8	63	58,41	0,014	0,034
Lisina	115,4	70	164,86	0,012	0,075
Triptofano	4,7	15	31,33	0,0035	0,0046
IAAI			**877,90**		

Tabela 3: Aminoácidos essenciais do Concentrado proteico de peixe (CPP), proteína do ovo (PO) e valores referência de consumo para adultos e crianças.

O escore químico determina o valor nutricional da proteína por meio da comparação da proteína teste e a proteína padrão, que para este caso foi utilizado a proteína do ovo (Hardy e Barrows, 2002). As proteínas de origem animal são consideradas proteínas de alto valor biológico devido a sua alta concentração de aminoácidos essenciais. O escore químico próximo a 100% evidencia que a proteína é de alto valor nutricional, destacando-se os resultados da histidina, arginina, treonina e lisina encontrada no CPP. Por outro lado, os resultados do escore químico revelaram que a isoleucina e o triptofano foram os aminoácidos mais limitantes, porém todos os aminoácidos suprem os requerimentos nutricionais de adultos e crianças.

Colorimetria

A cor de um alimento é um atributo importante, uma vez que irá influenciar diretamente na forma como o alimento é apresentado, podendo despertar o apetite do

consumidor, desempenhando um papel muito importante na aceitação de produtos alimentares (TANG, LIU, 2017). O concentrado proteico apresentou coloração mais próxima ao branco (L* 84,33), apresentando coloração clara próxima ao branco, e levemente amarelada (b*18,38), possuindo fundo mais quente (a*0,25). A coloração mais clara, pode ser atribuída aos processos de lavagens, que é responsável por lixiviar pigmentos presentes na musculatura do pescado, bem como a própria coloração da musculatura, temperatura e tempo de secagem (AMARAL, et al. 2021).

Tempo de vida útil do concentrado proteico de peixe

O estudo do tempo de vida útil de um alimento consiste em realizar uma série de análises físico químicas e microbiológica durante um determinado tempo para avaliar se há alterações nos padrões de qualidade e assim determinar quanto tempo esse produto se mantem em condições de consumo. Foi realizado um estudo de tempo de vida útil de 60 dias, durante este período o pH do CPP apresentou estabilidade se mantendo na faixa entre 6,5 e 7, ou seja, com pH neutro. O pH está ligado a degradação do pescado, sendo este um dos fatores que iram influenciar diretamente sua qualidade, um pH mais baixo reduz a taxa de degradação durante processos de fermentação, enquanto que um pH próximo a neutralidade irá maximizar a atividade de enzimas proteolíticas, além de influenciar diretamente o crescimento bacteriano (NIU, et al. 2013; ABRAHA, et al. 2018; GHALY, et al. 2010).

A umidade se manteve estável, com valores que variaram entre 4 e 4,7% em todas as análises, bem como as análises de atividade de água (aW) que se manteve estável e sempre abaixo de 0,2 (Figura 2). A aW é basicamente a quantidade de água livre no alimento, a qual pode ser utilizado pelos microrganismos para seu desenvolvimento. As bactérias são mais exigentes quanto aos teores de aW (0,88 – 0,98), ao tempo que os fungos (bolores e leveduras) necessitam de menores concentrações de aW (0,80 -0,88) (JATOBÁ & OLIVEIRA FILHO, 2017; BEUCHAT, 1982).

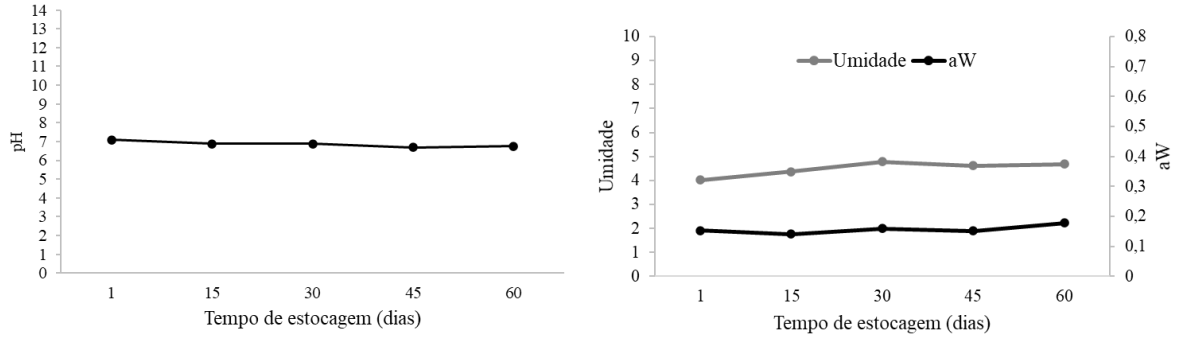

Figura 2: Parâmetros físico químicos do CPP.

Os baixos níveis de aW e umidade presente no CPP ao longo dos 60 dias de estocagem limitaram o crescimento microbiológico, estando em conformidade com os níveis recomendados pela *International Commissionon Microbio-logical Specifications for Foods*

(ICMSF, 1986) que indicam contagem máxima de bactérias mesófilas e psicrotróficas de 10^7 $UFCg^{-1}$, pois bactérias mesófilas podem ser responsáveis pelo desencadeamento de doenças de origem alimentar, apesar da legislação brasileira não preconizar a contagem padrão de mesófilos. A umidade presente no alimento é um indicador exato de suscetibilidade de um alimento á deterioração por microrganismos, sendo uma umidade acima de 10% a umidade ideal para o crescimento de microrganismos em peixes secos e produtos derivados (ABRAHA, et al. 2018; TSIGE, et al. 2017).

	Contagem Padrão				
Dia	0 dias	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias
Mesófilos	20,3 x 10^3	4,9 x 10^3	4,4 x 10^3	10 x 10^3	3,6 x 10^3

Tabela 4: Contagem padrão de mesófilos durante o estudo de tempo de vida útil do CPP. *Massa enriquecida com concentrado proteico de peixe*

Quando avaliados as concentrações de proteína bruta, pode-se observar um aumento nas concentrações de proteínas nas massas conforme aumentou a inclusão de CPP na massa (tabela 5), saindo de uma concentração de 14,43% para a massa controle (0%) para um teor de 27,47% para as massas com inclusão de 30% de CPP, havendo desta forma um aumento de 52,5% na concentração de proteína bruta, ao tempo que foi possível observar um efeito linear negativo para carboidratos, conforme a farinha de trigo foi substituída, houve uma redução de 35,89% na concentração de carboidratos, sendo essas diferenças estatisticamente significativa (p = 0,05). Os dados estão em consonância com os dados observados por Goes, et al. (2016) que observou padrão semelhante em massas elaboradas utilizando CPP, o qual obteve um macarrão com percentual de 17% de proteínas no nível de inclusão de 30% de CPP. Segundo Belitz et al. 2009, o teor de proteínas de massas secas é de aproximadamente 11,5%, e isso ocorre devido ao processo de secagem que acaba por concentrar as proteínas.

O teor de lipídios aumentou de acordo com as concentrações de inclusão do CPP, sendo o percentual de 20% com o maior teor de lipídios, com 7,42%. Quanto ao teor de cinzas, não apresentou grandes variações, sendo o tratamento 30% que apresentou maiores teores de cinzas, com 1,25%, o mesmo padrão foi observado por Ainsa, et al., (2021) no qual foi observado um aumento no teor de gordura e material mineral nas massas suplementadas com farinhas de peixe, os autores atribuem essas alterações a composição nutricional da farinha de peixe utilizada.

Quanto a umidade, se manteve estável entre todos os tratamentos, variando entre 32 e 35 %, não havendo grandes variações entre os tipos de massas, o método ideal para reduzir o teor de umidade seria submeter essas massas ao processo de secagem, o qual seria responsável por reduzir o teor de umidade, concentrando o teor dos demais nutrientes ao tempo que aumentaria o tempo de vida útil. Os altos valores de umidade podem ao tipo de massa (GOES, et al. 2016)

	Percentual de substituição				
	0% (Controle)	**10%**	**20%**	**30%**	Valor de *P*
Proteínas	14,43 ± 0,31	18,25 ± 0,35	23,40 ± 0,36	27,47 ± 0,45	$2,97^{-11}$
Lipídeos	1,14 ± 0,01	2,92 ± 0,03	7,42 ± 0,46	3,79 ± 0,02	$3,13^{-10}$
Umidade	32,24 ± 0,08	35,53 ± 0,41	32,37 ± 0,24	34,6 ± 0,28	$6,55^{-8}$
Cinzas	0,83 ± 0,01	0,63 ± 0,01	0,84 ± 0,01	1,25 ± 0,07	$1,12^{-8}$
Carboidratos	51,32 ± 0,21	42,68 ± 0,04	36,48 ± 1,77	32,90 ± 0,64	$3,35^{-9}$

Tabela 5: Composição centesimal das massas enriquecidas com CPP.

Análise de microganismos específicos

A qualidade microbiológica de um alimento é determinante, uma vez que irá indicar se o alimento é seguro para o consumo. Alguns microrganismos são causadores de patologias graves e até mesmo letais, para estes a ANVISA determina um limite mínimo aceitável para que o alimento seja considerado seguro, dentre estes destaca-se o *Staphylococcus* coagulase positiva, a *Salmonella*, os coliformes termotolerantes e os bolores e leveduras os quais responsáveis pela maior ocorrência das toxiinfecções alimentares (DUARTE, et al. 2010).

A contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva é conhecida como padrão microbiológico de segurança alimentar a nível internacional sendo um indicador das condições higiênico sanitária de sua produção e conservação (RESTA, OLIVEIRA, 2013). A contagem de *Staphylococcus* para todas as amostras da matéria prima, CPP e em todas as concentrações das massas foi inferior ao exigido pela legislação como valor máximo $\leq 10^3$ (tabela 6) com teste de coagulação negativo. As Contagens acima de 10^5 indicam condições higiênico sanitárias inadequadas de processamento (GENIGEORGIS, 1989; SOUZA, et al. 2015), desta forma tanto a matéria prima, quanto o CPP apresentam boas condições higiênico-sanitárias para consumo, estando dentro dos padrões determinados pela legislação vigente.

Os coliformes são indicadores de contaminação fecal. No grupo dos coliformes há os coliformes termotolerantes os quais são capazes de resistir a altas temperaturas (PARUCH, MÆHLUM, 2012). A matéria prima, CPP e todas as massas (tabela 6) apresentaram contagens inferiores a 3 NMP, estando dentro do estabelecido pela legislação para alimentos derivados de pescado, que define limite máximo de 10^2 (BRASIL, 2019).

Salmonela spp. são um dos principais agentes causadores de doenças bacterianas transmitidas por alimentos em todo o mundo, sendo responsável pelo desenvolvimento de doenças como enterites e Salmonelose que podem ser letais ao ser humano (YANG, et al. 2022) a legislação preconiza que a salmonela seja ausente em 25g do alimento comercializado (BRASIL, 2019) no presente estudo (tabela 6) a salmonela foi ausente para as amostras da matéria prima, CPP e para as massas.

Os bolores e leveduras estão mais associados a deterioração, mas são potenciais agentes patogênicos, sendo responsável pela oxidação de diversos componentes, especialmente os carboidratos (BRITO, ROSSI, 2005), além de a depender da espécie ser capaz de liberar

toxinas patogênicas. Dentre as principais micotoxinas, destacam-se aflatoxina, Ocratoxina e fumonisina (SUN et al., 2015; MUNAWAR et al., 2019, apresentando efeito hepatotóxico, carcinogênico, nefrotóxico e teratogênico, em animais e humanos.

As contagens para bolores e leveduras (Tabela 6) foram inferiores a 10, estando abaixo do limite máximo definido pela legislação.

	Matéria Prima		**Massas suplementadas**				
	Resíduo da tilápia	CPP	0%	10%	20%	30%	**IN Nº60/ ANVISA**
Staphylococcus Coagulase Positiva	<10	<10	<10	<10	<10	<10	$\leq 10^3$
Coliformes 45°C	<3	<3	<3	<3	<3	<3	$\leq 10^2$
Salmonela	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS
Bolores e Leveduras	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Tabela 6: Análise microbiológica de microrganismos específicos.

CONCLUSÃO

O concentrado proteico apresentou rendimento padrão, e alta concentração de proteínas, as quais são ricas em aminoácidos essenciais sendo capaz de suprir as necessidades diárias de adultos e crianças, se equiparando a proteína referência, sendo, desta forma, indicada para a formulação de dietas. Quando aplicadas na formulação de massas foi possível aumentar em mais de 50% a concentração de proteínas, ao tempo que reduziu a concentração de carboidratos, melhorando sua qualidade nutricional. Os baixos teores de umidade e de aW se mantiveram constantes ao longo dos 60 dias e proporcionaram estabilidade ao CPP, e boa qualidade ao longo do tempo. Sugere-se que o concentrado proteico de peixe pode ser utilizado como suplemento de alimentos por ser nutricionalmente rico e estar dentro dos padrões microbiológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHA, B., MAHMUD, A., ADMASSU, H., YANG, F., TSIGHE, N., GIRMATSION, M., XIA, W., MAGOHA, P., YU, P. JIANG, Q., XU, Y. Production And Quality Evaluation Of Biscuit Incorporated With Fish Fillet Protein Concentrate. **Journal of Nutrition & Food Sciences**, v. 08, n.06, 2018.

AINSA, A.; IRANZO, L.; HONRADO, A.; MARQUINA, P.; RONCALÉS, P.; BELTRÁN, J. A.; CALANCHE, J. Effects of cooking over the stability of fatty acids as bioactive compounds in enriched pasta with a fish by-product. **Cereal Chemistry**, 2021.

AMARAL, R.P.C., SILVA, E.D.C., OLIVEIRA-FILHO, P.R.C. obtenção e caracterização físico-química e nutricional de concentrado proteico De resíduos de filetagem de saramunete, *Pseudupeneus maculatus* (bloch, 1793). **Arquivos de ciências do mar,** n. 54, v. 2, p. 69 -80, 2021.

APPLETON, J. Arginine: Clinical potential of a semi-essential amino acid. **Altern Med Rev,** v. 7, n. 6, 2002.

ARIÑO, A.; BELTRÁN, J. A.; HERRERA, A.; RONCALÉS, P. Fish and seafood: nutritional value. In B **Caballero. Encyclopedia of Human Nutrition**, 3th ed., pp. 254-261, 2013.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1995. Methods 46.030, 46.062, 46.115, 46.011. In Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

BAKER, D. H. Lysine, Arginine, and Related Amino Acids: An Introduction to the 6th Amino Acid Assessment Workshop. **The Journal of Nutrition**, v.137, n. 6, 2007.

BELITZ, H. D.; GROSCH, W.; SCHIEBERLE, P. **Food chemistry (4th ed.).** Berlin: Springer, 2009.

BEUCHAT, L. R. Influence of Water Activity on Growth, Metabolic Activities and Survival of Yeasts and Molds. **Journal of Food Protection**, v. 46, n. 2, 135–141, 1983.

BOGARD, J. R., THISTED, S.H., MARKS, G. C., WAHAB, M. A., HOSSAIN, M.A.R., JAKOBSEN, J., STANGOULI, J. Nutrient composition of important fish species in Bangladesh and potential contribution to recommended nutrient intakes. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 42, p. 120 – 133, 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária [ANVISA]. **RDC n. 12,** de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília,10 de janeiro de 2001. Seção 1, p.1415-1453.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instrução normativa n° 60**, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União. 2019.

BRITO, C. S., ROSSI, D.A. Bolores e leveduras, coliformes totais e fecais em sucos de laranja *in natura* e industrializados não pasteurizados comercializados na cidade de Uberlandia – MG. **Bioscience Journal,** v. 21, n.1, p. 133 -140, 2005.

BRODY, J. Fish protein concentrate.ln: Fishery bya fluorescence probe method and its correby-products technoIogy. Westport: AVI Pulation with surface properties of proteins. Bioblishing Co, Inc. 1965, p.209-226.

BRUM. A.A.S., ARRUDA, L.F., REGITANO-D'ARCE, A.B. Métodos de extração e qualidade da fração lipídica de matérias-primas de origem vegetal e animal. **Química nova**, v.32, n.4, 2009.

CAMILO A. G., FONSECA G. G., CAVENAGHI A. D., AZAMBUJA P. H., Obtenção de concentrado proteico a partir de carne mecanicamente separada de pescado pintado. **Dissertação (Mestrado)** Universidade Federal da Grande Dourado, 2015.

CARMO, F.S.C. Caracterização físico-química e aceitabilidade sensorial do filé de tilápia-

do-Nilo, quando criada em diferentes ambientes. **Dissertação (Mestrado em Aquicultura**) UFSC, 2020.

CENTENARO, G. S., FEDDERN, V., BONOW, E. T., SALAS-MELLADO, M. Enriquecimento de pão com proteínas de pescado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 663-668, jul.-set. 2007.

CHALAMAIAH, M., BALASWAMY, K., RAO, G. N., RAO, P. G. P., & JYOTHIRMAYI, T. (2011). Chemical composition and functional properties of mrigal (*Cirrhinus mrigala*) egg protein concentrates and their application in pasta. **Journal of Food Science and Technology**, v. 50, n. 3, p. 514–520, 2011.

CHALAMAIAH, M., DINESH KUMAR, B., HEMALATHA, R., & JYOTHIRMAYI, T. Fish protein hydrolysates: Proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: A review. **Food Chemistry**, v. 135, n. 4, p. 3020–3038, 2012.

COMERFORD, K.; PASIN, G. Emerging Evidence for the Importance of Dietary Protein Source on Glucoregulatory Markers and Type 2 Diabetes: Different Effects of Dairy, Meat, Fish, Egg, and Plant Protein Foods. **Nutrients**, v.8, n.8, 2016.

DALE, H.F., MADSEN, L., LIED, G.A. Fish–derived proteins and their potential to improve human health. **Nutrition Reviews**, v. 77, n. 08, p.572–583, 2019.

DELLO-RUSSO, M.; SPAGNUOLO, C.; MOCCIA, S.; ANGELINO, D.; PELLEGRINI, N.; MARTINI, D. Nutritional Quality of Pasta Sold on the Italian Market: The Food Labelling of Italian Products (FLIP) Study. **Nutrients**, v. 13, n. 1, 2021.

DUARTE, D.A.M., RIBEIRO, A.R., VASCONCELOS, A.M.M., SILVA, J.V.D., ANDRADE, P.L.A., SANTANA, A.A.P. Ocorrência de *Salmonella spp*. e *Staphylococcus* coagulase positiva em pescado no Nordeste, Brasil. **Arq. Inst. Biol**., São Paulo, v.77, n.4, p.711-713, 2010.

DUTCOSKY, S.D. Análise sensorial de alimentos. Curitiba: Champagnat, 531p. 2013.

DUTRA, F.M., BINOTTO, E., MAUAD, J.R.C. Uma análise do comportamento do consumidor de peixe em Dourados/MS. **Revista Sociedade e Desenvolvimento Rural**, v. 8, n.2, p. 84 – 100, 2014.

EYMARD, S.; CARCOUËT, E.; ROCHET, M. J.; DUMAY, C.; GENOT, C. Development of lipid oxidation during manufacturing of horse mackerel surimi. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 85, n. 10, p. 1750-1756, 2005.

FAO, **Amino acid scoring patterns.** 1981. Disponivel em: https://www.fao.org/3/M3013E/M3013E00.htm . Acesso em: 20 de Junho de 2021.

GENIGEORGIS, C. A. Present state of knowledge on staphylococcal intoxication. **International Journal of Food Microbiology**, v. 9, n. 4, p. 327-360, 1989.

GHALY, A.E., DAVE, D., BUDJE, S., BROOKS, M.S. fish Spoilage Mechanisms and Preservation Techniques: Review. **American Journal of Applied Science**, v. 7, n. 7, p. 859

-877, 2010.

GOES, E. S. R., SOUZA, M. L. R., MICHKA, J. M. G., LARA, J. A. F., DELBEM, A. C. B., GASPARINO, E. Fresh pasta enrichment with protein concentrate of tilapia: nutritional and sensory characteristics. **Food Science and Technology**, v.36 n.1 Campinas, jan./Mar. 2016.

HARDY, W.R.; BARROWS, F.T. Diet formulation and manufacture. In: HALVER, J.E.; HARDY, R.W. (Eds.). **Fish Nutrition**. 3.ed. California, USA: Academic Press, Elsevier Science, 2002. cap.9, p.505-600, 2002.

HARRIS, R. A., JOSHI, M., JEOUNG, N. H., & OBAYASHI, M. Overview of the Molecular and Biochemical Basis of Branched-Chain Amino Acid Catabolism. **The Journal of Nutrition,** v. 135, n. 6, 2005.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos, 1ª ed. Impressa. São Paulo, 2008.

ICMSF (Authors: SIMONSEN, B.; BRYAN, F.L.; CHRISTIAN, J.H.B.; ROBERTS, T.A.; SILLIKER, J.H.; TOMPKIN, R.B.) Prevention and control of foodborne salmonellosis through application of the hazard analysis critical control point system. Report, International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF), WHO/CDS/VPH/86.65, **World Health Organization**, Geneva, 1986.

JATOBÁ, R.F. & OLIVEIRA FILHO, P.R.C. Silagem biológica elaborada com resíduos de filetagem de saramunete (*Pseudupeneus maculatus*).**Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 10, n. 1, p. 58-68, 2017.

JEYASANTA, K. I., YELAMMAL, A., PATTERSON, J. Utilization of trash fishes as edible fish powder and its quality characteristics and consumer acceptance. **World Journal of Dairy & Food Sciences,** v. 8, n. 1, 2013.

KIRSCHNIK, P. G., MACEDO-VIEGAS, E. M. Efeito da lavagem e da adição de aditivos sobre a estabilidade de carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a estocagem a –18ºC. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 29, n. 1, p. 200-206, 2009.

KRISHNAN, M.; PRABHASANKAR, P. Health Based Pasta: Redefining the Concept of the Next Generation Convenience Food. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, n. 52, n. 1, p. 9–20, 2012.

KRISTINSSON, H. G.; RASCO, B. A. Fish Protein Hydrolysates: Production, Biochemical, and Functional Properties. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition,** v. 40, n.1, 2000.

LIMA, G. L. Concentrado proteico de tambaqui: obtenção, estudo e aplicação no desenvolvimento de snack extrusado. 2019. 65 p. **Monografia (Bacharelado em Engenharia dos Alimento)** Universidade Federal de Rondônia – UNIR

LIMA, L. K. F., Reaproveitamento de resíduos sólidos na cadeia agroindustrial do pescado – Palmas: **Embrapa Pesca e Aquicultura**, 2013, 30 p

MALUF, M.L.F., WEIRICH, C.E., DALLAGNOL, J. M., SIMÕES, M. R., FEIDEN, A. e BOSCOLO, W. R. Elaboração de massa fresca de macarrão enriquecido com pescado defumado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, p. 84-90, 2010.

MATTHEWS, D. E. Review of Lysine Metabolism with a Focus on Humans. **The Journal of Nutrition**, v. 150, (Supplement_1), 2020.

MESSIA, M. C.; CUOMO, F.; FALASCA, L.; TRIVISONNO, M. C.; DE ARCANGELIS, E., & MARCONI, E. Nutritional and Technological Quality of High Protein Pasta. **Foods**, v. 10, n.3, 2021.

MOREIRA, D. M. Pão de forma enriquecido com farinha de dourado (*Coryphaena hippurus*): uma alternativa para o incremento de consumo de pescado sob a forma processada. Instituto Federal do Espirito Santo – IFES, **Monografia (Bacharelado em Engenharia de Pesca)**, 2018.

MORRIS, C. R., HAMILTON-REEVES, J., MARTINDALE, R. G., SARAV, M., & OCHOA GAUTIER, J. B. Acquired Amino Acid Deficiencies: A Focus on Arginine and Glutamine. **Nutrition in Clinical Practice**, v. 32, n. 1, 2017.

MORRIS, S. M. Arginine metabolism in vascular biology and disease. Vascular Medicine, v. 10 (1_suppl), 2005.

MUNAWAR, H.; KARIM, K.; PILETSKY, S.A. Utilization of synthetic antibody for fumonisin determination in feed and food. **Wartazoa**, v. 29, n. 2, p. 51-60, 219.

NIU, L., ZHOU, X., YUAN, C., BAI, Y., LAI, K., YANG, F., HUANG, Y. (2013). Characterization of tilapia (*Oreochromis niloticus*) skin gelatina extracted with alkaline and different acid pretreatments. **Food Hydrocolloids**. v. 33, p. 336-341, 2013.

Norma Portuguesa de Microbiologia alimentar: Regras gerais para a contagem de microrganismos. Contagem de colônias a 30 ºC. Norma Portuguesa 4405. Instituto Português da Qualidade. Lisboa,

PARUCH, A. M., & MÆHLUM, T. Specific features of Escherichia coli that distinguish it from coliform and thermotolerant coliform bacteria and define it as the most accurate indicator of faecal contamination in the environment. **Ecological Indicators**, v. 23, p. 140–142, 2012.

PEÑAFLORIDA, V. D. An evaluation of indigenous protein sources as potential component in the diet formulation for tiger prawn, Penaeus monodon, using essential amino acid index (EAAI). **Aquaculture**, v. 83, n. 3-4, p. 319–330, 1989.

PRENTICE, C. et al. Processo de obtenção de um concentrado protéico de resíduos da industrialização do pescado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. 17., 2002, Fortaleza-CE. **Resumos.**..Fortaleza: SBCTA, 2002. v. 3, p. 11.106.

REBOUÇAS, M. C., RODRIGUES, M. C. P., CASTRO, R. J. S., VIEIRA, J. M. M. Caracterização do concentrado proteico de peixe obtido a partir dos resíduos da filetagem de

tilápia do Nilo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 697-704, 2012.

RESTA, M. S. A., OLIVEIRA, T.C.R.M. Avaliação do padrão estafilococos coagulase positiva estabelecido pela legislação brasileira para massas alimentícia. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 4, p. 319-325, 2013.

ROGERO, M.M., TIRAPEGUI, J. Aspectos atuais sobre aminoácidos de cadeia ramificada e exercício físico. **Revista Brasileira de Ciências** Farmacêuticas, v. 44, n. 4, 2008.

SANT'ANNA, V., CHRISTIANO, F. D. P., MARCZAK, L. D. F., TESSARO, I. C., & THYS, R. C. S. The effect of the incorporation of grape marc powder in fettuccini pasta properties. **LWT - Food Science and Technology**, v. 58, n. 2, 497–501, 2014.

SANTOS, P. R., VASCONCELOS, E. L. Q., SOUZA, A. F. L., SILVA-JUNIOR, J. L., INHAMUNS, A. J. Qualidade físico-química e microbiológica de pescado congelado consumido na merenda escolar do estado do Amazonas. **Pubvet Medicina veterinária e zootecnia**. v.12, n.5, a93, p.1-6, 2018.

SARTORI, A. G. O., AMANCIO, R. D. Pescado: Importância nutricional e consumo no Brasil. **Segurança alimentar e nutricional**, Campinas., v.19, n.2, p. 83-93, 2012.

SILVA, J. F. X.; RIBEIRO, K.; SILVA, J. F.; CAHÚ, B.; BEZERRA, R.S. Utilization of tilapia processing waste for the production of fish protein hydrolysate. **Animal Feed Science and Technology**, p. 96–10, 2014.

SIMÕES, M. R.; RIBEIRO, C. DE F. A.; RIBEIRO, S. C. A.; PARK, K. J.; MURR, F. E. X. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n.3, 2007.

SOUZA, T. J. F. F.; SILVA, J. N.; SILVA FILHO, C. R. M.; SANTOS, J. G. Microrganismos de interesse sanitário em sushis. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v.74, n. 3, p. 274-279, 2015.

SUN, W.; HAN, Z.; AERTS, J.; NIE, D.; JIN, M.; SHI, W.; ZHAO, Z.; SAEGER, S.; ZHAO, Y.; WU, A. A reliable liquid chromatography-tandem mass spectrometry method for simultaneous determination of multiple mycotoxins in fresh fish and dried seafoods. **Journal of Chromatography**, v. 1387, n. 1, p. 42-48, 2015

TANG, X., LIU, J. A Comparative Study of Partial Replacement of Wheat Flour with Whey and Soy Protein on Rheological Properties of Dough and Cookie Quality. **Journal of Food Quality,** p. 1 – 10, 2017.

TAPIERO H, MATHÉ G, COUVREUR P, TEW KD. DOSSIER: Free amino acids in human health and pathologies. I Arginine. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, 2002,a.

TAPIERO, H., MATHÉ, G., COUVREUR, P., & TEW, K. II. Glutamine and glutamate. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 56, n. 9, p. 446–457, 2002, b.

TOKAY, F. G., ALP, A.C., YERLIKAYA, P. Production and Shelf Life of Restructured fish meat binded by microbial transglutaminase. **LWT – Food Science and technology**, v. 152,

2021.

TOMÉ, D., BOS, C. Lysine Requirement through the Human Life Cycle. **The Journal of Nutrition**, v. 137, n. 6, 2007.

TSIGHE, N., ABRAHA, B., BERHE, F., MOHAMMED-IDRIS, H., NGUSE, S., GHOITOM, M., WAWIRE, M. Optimization and production of edible fish protein powder of bigeye scad (*Selar crumenophthalmus*) from eritrea red sea waters: physiochemical and Microbiological characteristics of fresh bigeye scad and short head Anchovy (*stolephorus heterobolus*). **International Journal of Advanced Research,** v. 5, n.1, p. 219-230**,** 2017.

VENUGOPAL, V. Enzymes from Seafood Processing Waste and Their Applications in Seafood Processing. **Advances in Food and Nutrition Research**, p. 47–69, 2016.

VIDAL, J. M. A., RODRIGUES, M.C.P., ZAPATA, J.F.F., VIEIRA, M.M. Concentrado proteico de resíduos da filetagem de tilápia-do-nilo (Oreochromis niloticus): caracterização físico-química e aceitação sensorial. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 92-99, jan-mar, 2011.

VILLAMIL, O., VAQUIRO, H., SOLANILLA, J.F. Fish viscera protein hidrolysates: production, potential, applications and functional and bioactive propertiers. **Food Chemistry**, v. 224, p. 160 – 171, 2017.

WATT, B. K.; MERRIL, A. L. Composition of Foods: Raw, Processed, Prepared, 1ª ed. United States. Agricultural Research Service. Consumer and Food Economics Research Division, 1963.

YANG, X.J.; HUANG, J.; WU, Q.; ZHANG, J.; YANG, S.; WANG, J.; DING, Y.; CHEN, M.; XUE, L.; WU, S.; GU, Q.; ZHANG, Y.; WEI, X. Occurrence, serovars and antibiotic resistance of Salmonella spp. in retail ready-to-eat food products in some Chinese provinces, **LWT – Food Science and Technology**, v. 154, 2022.

3- Considerações finais

A pesquisa permitiu a produção de um concentrando proteico de peixe em pó (CPP) com bom rendimento, elaborado com os resíduos do processamento de filé de tilápia (*O.niloticus*), dentro dos padrões microbiológicos para alimentos estabelecidos pela INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 60, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2019 – ANVISA; com reduzido teor de umidade, atividade de água, cinzas e lipídios, este último devido às sucessivas lavagens realizadas na etapa de deslipidificação. Além de possuir um pH neutro, característico de pescado fresco e coloração clara, típica de concentrado proteico tipo A; alto teor proteico e excelente fonte aminoácidos, com destaque para a lisina, arginina, treonina, e histidina, aminoácidos essenciais, os quais são importantes para o bom funcionamento do organismo, especialmente nos processos de síntese proteica, transporte de oxigênio, vitaminas e enzimas, além da importância nos processos de regulação da pressão arterial, produção de anticorpos, e auxiliar nos processos de cicatrização. Evidenciando que pode ser utilizado como matéria-prima para a suplementação de alimentos, principalmente aquelas com carência de proteína.

As massas frescas suplementadas com o concentrado proteico de peixe apresentaram excelentes teores nutricionais com destaque para a massa suplementada com 30% de CPP, cujo teor proteico aumentou consideravelmente em detrimento do teor de carboidratos, foco do presente trabalho. Além de ser um produto higiênico-sanitário seguro, com quantidades de microrganismos abaixo do exigido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA.

Ressalta-se a importância do aproveitamento dos resíduos do processamento do pescado, que normalmente são descartados de forma inadequada, causando ônus ao meio

ambiente. Sendo uma alternativa para a agregação de valor da cadeia produtiva da tilápia. Portanto, estes resultados indicam potencialidade para a elaboração de dois produtos: Concentrado proteico de peixe e massas frescas enriquecidas. Espera-se que os produtos obtidos nesta pesquisa sejam elaborados e consumidos por crianças e adultos.

4- Referências Bibliográficas

CAMILO A. G.; FONSECA G. G.; CAVENAGHI A. D.; AZAMBUJA P. H., Obtenção de concentrado proteico a partir de carne mecanicamente separada de pescado pintado. **Dissertação (Mestrado)** Universidade Federal da Grande Dourado, 2015.

CENTENARO, G. S.; FEDDERN, V.; BONOW, E. T.; SALAS-MELLADO, M. Enriquecimento de pão com proteínas de pescado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 663-668, jul.-set. 2007.

COSTA, G. A.; SILVA, A. J. I. Enriquecimento de macarrão com proteínas de pescado. Programa institucional de Iniciação Cientifica (RELATÓRIO FINAL). Universidade Federal do Amazonas. 2009.

DALE, H.F.; MADSEN, L.; LIED, G.A. Fish–derived proteins and their potential to improve human health. **Nutrition Reviews**, v. 77, n. 08, p.572–583, 2019.

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016 - Meeting the sustainable development goals. **Rome**, 2016.

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

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. **Rome**, 2020.

GOES, E. S. R.; SOUZA, M. L. R.; MICHKA, J. M. G.; LARA, J. A. F.; DELBEM, A. C. B.; GASPARINO, E. Fresh pasta enrichment with protein concentrate of tilapia: nutritional and sensory characteristics. **Food Science and Technology**, v.36 n.1 Campinas, jan./Mar. 2016.

LIMA, G. L. Concentrado proteico de tambaqui: obtenção, estudo e aplicação no desenvolvimento de snack extrusado. 2019. 65 p. **Monografia (Bacharelado em Engenharia dos Alimento)** Universidade Federal de Rondônia – UNIR

LIMA, L. K. F., Reaproveitamento de resíduos sólidos na cadeia agroindustrial do pescado – Palmas: **Embrapa Pesca e Aquicultura**, 2013, 30 p

MALUF, M.L.F.; WEIRICH, C.E.; DALLAGNOL, J. M.; SIMÕES, M. R.; FEIDEN, A. e BOSCOLO, W. R. Elaboração de massa fresca de macarrão enriquecido com pescado defumado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, p. 84-90, 2010.

PEIXE BR DA PISCICULTURA, produção de peixes de cultivo avança 5,9% e atinge 802.930 t, **Anuário 2021**, 2021.

SILVA, J. F. X.; RIBEIRO, K., SILVA, J. F.; CAHÚ,B.; BEZERRA, R.S. Utilization of tilapia processing waste for the production of fish protein hydrolysate. **Animal Feed Science and Technology**, p. 96–10, 2014.

VENUGOPAL, V. Enzymes from Seafood Processing Waste and Their Applications in

Seafood Processing. **Advances in Food and Nutrition Research**, p. 47–69, 2016.

VIDAL, J. M. A.; RODRIGUES, M.C.P.; ZAPATA, J.F.F.; VIEIRA, M.M. Concentrado proteico de resíduos da filetagem de tilápia-do-nilo (Oreochromis niloticus): caracterização físico-química e aceitação sensorial. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 92-99, jan-mar, 2011.

VILLAMIL, O.; VAQUIRO, H.; SOLANILLA, J.F. Fish viscera protein hidrolysates: production, potential, applications and functional and bioactive propertiers. **Food Chemistry**, v. 224, p. 160 – 171, 2017.