

Avaliação nutricional de pão caseiro enriquecido com farinha a partir de carcaça de tilápia elaborada por diferentes metodologias

Nutritional evaluation of homemade bread enriched with flour from tilapia carcass prepared by different methodologies

DOI:10.34117/bjdv8n4-474

Recebimento dos originais: 21/02/2022

Aceitação para publicação: 31/03/2022

Jaisa Casetta

Doutora em Zootecnia, com ênfase em Melhoramento Genético Animal
Instituição: Universidade Estadual de Maringá
Endereço: Avenida Colombo, 5790, CEP:87020-900 –Maringá, PR –Brasil
E-mail: jaisacasetta@hotmail.com

Gislaine Gonçalves Oliveira

Doutoranda em Zootecnia, com ênfase em Tecnologia de Produtos de Origem Animal
Instituição: Universidade Estadual de Maringá
Endereço: Avenida Colombo, 5790, CEP:87020-900 –Maringá, PR –Brasil
E-mail:gislaine_oliveira14@hotmail.com

Gabriela Hernandes Granzoto

Mestranda em Zootecnia, com ênfase em Melhoramento Genético Animal
Instituição: Universidade Estadual de Maringá
Endereço: Avenida Colombo, 5790, CEP:87020-900 –Maringá, PR –Brasil
E-mail:ggranzoto@gmail.com

Edna Regina Netto de Oliveira

Doutora
Instituição: Universidade Estadual de Maringá
Endereço: Avenida Colombo, 5790, CEP:87020-900 –Maringá, PR –Brasil
E-mail:ednareginano@gmail.com

Rafaela Dorne Bronzi

Graduanda em Zootecnia
Instituição: Universidade Estadual de Maringá
Endereço: Avenida Colombo, 5790, CEP:87020-900 –Maringá, PR –Brasil
E-mail:dornerafaela@gmail.com

Maria Fernanda Guimarães Pereira

Graduanda em Zootecnia
Instituição: Universidade Estadual de Maringá
Endereço: Avenida Colombo, 5790, CEP:87020-900 –Maringá, PR –Brasil
E-mail:ra124065@uem.br

Elisângela de Cesaro

Doutoranda em Zootecnia- com ênfase em Aquicultura

Instituição: Universidade Estadual de Maringá

Endereço: Avenida Colombo, 5790, CEP: 87020-900 –Maringá, PR –Brasil

E-mail: eli.cesaro@hotmail.com

Maria Luiza Rodrigues de Souza

Doutora em Aquicultura, Professora, Orientadora

Instituição: Universidade Estadual de Maringá –Departamento de Zootecnia

Endereço: Avenida Colombo, 5790, CEP:87020-900 –Maringá, PR –Brasil

E-mail: mlrsouza@uem.br

RESUMO

Com o enorme desperdício de resíduos de filetagem pela indústria de processamento de peixes, têm sido buscadas alternativas tecnológicas para melhor utilização de resíduos considerado de excelente qualidade, para incluí-la principalmente em alimentos de alto teor em carboidratos. O objetivo do trabalho foi avaliar características de composição química e microbiológica de pão caseiro com a inclusão da farinha de peixe elaborada a partir de carcaças de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por diferentes metodologias de processamento. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos, sendo Trat1- sem inclusão de farinha de peixe e demais tratamentos com 7% de inclusão de farinha sendo: FPC- carcaças cozidas; FCA - carcaças cozidas e aromatizadas; FPA - carcaças cozidas submetidas à aromatização. Os pães com inclusão de farinha cozida, aromatizada e cozida-aromatizada apresentaram maiores teores de umidade e teores de cinzas, que variam de 24,72% a 25,72% e 3,83% a 4,21%, respectivamente. Os pães com inclusão da farinha cozida ($8,21 \pm 1,32\%$) apresentaram maior teor de proteína bruta, apesar de não ter diferido estatisticamente dos pães que receberam farinha cozida aromatizada ($8,05 \pm 0,76\%$). Os pães que apresentaram menor teor de extrato etéreo foi o que teve a inclusão de farinha cozida aromatizada ($,47 \pm 0,61\%$). Os pães com a inclusão das diferentes farinhas apresentaram um valor nutricional mais elevado comparado aos que não receberam a farinha de peixe. Conclui-se que a farinha a partir de carcaças de tilápia proporcionou excelente valor nutritivo ao pão, devido ao seu alto teor de proteína e cinzas. O mais recomendado entre as metodologias utilizadas neste estudo seria a inclusão da farinha elaborada pela metodologia do cozimento de carcaças de tilápia. A análise microbiológica mostrou que os pães estavam aptos à alimentação humana, estando dentro dos padrões microbiológicos exigidos pela legislação.

Palavra-chave: análise sensorial, composição química, espinhaço de tilápia, resíduos de filetagem.

ABSTRACT

With the huge of filleting waste by the fish processing industry, technological alternatives have been sought to better use waste considered to be of excellent quality, to include it mainly in foods with a high carbohydrate content. The objective of this work was to evaluate the chemical and microbiological characteristics of homemade bread with the inclusion of fish meal prepared from Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) carcasses by different processing methodologies. A completely randomized design was used with four treatments, being Trat1- without inclusion of fish meal and other treatments with 7% of inclusion of meal, being: FPC- cooked carcasses; FCA - cooked and flavored carcasses;

FPA - cooked carcasses subjected to aromatization. Breads with the inclusion of cooked, flavored and cooked-flavored flour had higher moisture and ash contents, ranging from 24.72% to 25.72% and 3.83% to 4.21%, respectively. Breads with the inclusion of cooked flour ($8.21 \pm 1.32\%$) had a higher crude protein content, despite not having statistically differed from breads that received flavored cooked flour ($8.05 \pm 0.76\%$). The breads that had the lowest content of ether extract were the ones that had the inclusion of flavored cooked flour ($.47 \pm 0.61\%$). Breads with the inclusion of different flours had a higher nutritional value compared to those that did not receive fishmeal. It is concluded that the flour from tilapia carcasses provided excellent nutritional value to the bread, due to its high protein and ash content. The most recommended among the methodologies used in this study would be the inclusion of flour prepared by the methodology of cooking tilapia carcasses. The microbiological analysis showed that the breads were suitable for human consumption, being within the microbiological standards required by the legislation.

Keywords: sensory analysis, chemical composition, tilapia backbone, filleting residues.

1 INTRODUÇÃO

O pão é um alimento muito importante para o desenvolvimento da sociedade, pois além de não apresentar elevado custo, tem alta aceitação e alimenta a todas as classes sociais. A busca por uma alimentação saudável tem caracterizado o perfil dos consumidores atualmente, sendo necessária a inclusão de alimentos com alto valor nutricional no mercado atual. Dessa forma, o pão se torna uma alternativa interessante a inclusão de subprodutos que enriqueça o seu valor nutricional.

Os produtos provenientes da indústria pesqueira são excelentes candidatos a inclusão em alimentos destinados a consumo humanos, pois apresentam excelente qualidade nutricional, desde as vitaminas, minerais, ácidos graxos poli-insaturados, proteínas e aminoácidos (Tilami & Sampels, 2018).

A produção de pescado foi 4,7% maior no ano de 2021, atingindo a marca de 841 milhões de toneladas de peixe de cultivo, como tilápia, peixes nativos e outras espécies (PeixeBR, 2022). Porém, só a produção de tilápia foi de 534.005 toneladas, representando 9,8% de crescimento sobre o ano de 2020 (PeixeBR, 2022). Os números relacionamos a produção mostram o potencial da piscicultura brasileira e evidenciam cada vez mais a necessidade de dar um destino sustentável e rentável aos resíduos gerados pela cadeia de pescado.

Os resíduos do processamento do pescado podem ser classificados como destinados a produção animal/vegetal (vísceras, escamas, pele, esqueleto) ou como destinados a consumo humano, onde os resíduos que incluem materiais comestíveis

passam por processos de obtenção da matéria prima designada a elaboração de produtos de valor agregado (Pires et al., 2014).

Cerca de 50% a 70% de resíduos é descartada durante o processamento do pescado e, essa quantidade de resíduos, principalmente depende do tipo do resíduo, apresenta grande possibilidade de aumentar o percentual de aproveitamento, agregando valor, consequentemente dando novos destinos a esses subprodutos (Coradini et al., 2020). Agregar valor à cadeia do pescado é implementar técnicas que aproveitem seus subprodutos, gerando assim novos destinos a eles e aumentando o nicho de mercado (Américo et al., 2013).

Um dos destinos dos subprodutos implementados na alimentação humana é a produção de farinhas, que podem ser incluídas em diversos preparos, agregando valor nutricional aos alimentos. Godoy et al. (2012), afirmam que a farinha produzida a partir de carcaças de tilápia possui cerca de 32,51% de proteína bruta. Já Souza et al. (2017), avaliando farinhas provenientes de carcaças de salmão e atum, encontraram valores de 44,63% e 83,28% de proteína bruta, respectivamente. De acordo com Godoy et al. (2012), a farinha produzida a partir de carcaças de tilápia apresentou 19,725% de lipídeos e 26,22% de cinzas. Em relação aos minerais, Godoy et al. (2012) relataram quantidades de 1,78 g de cálcio em 100 g de farinha, 2,36 mg de ferro e 5,47 mg de fósforo em 100 g de farinha, quando obtida a partir de carcaças (espinhaço) de tilápia. Esses valores evidenciam o potencial que as farinhas obtidas a partir de carcaças de pescado apresentam no enriquecimento nutricional de alimentos destinados ao consumo humano.

Várias pesquisas já foram desenvolvidas com a inclusão de farinha de resíduos de peixe na composição de massas como na massa de esfirra aberta (Coradini et al., 2020), massa de pizza (Verdi et al., 2020), macarrão (Goes et al., 2016a), bolos (Goes et al., 2016b) e pães (Chambo et al., 2018, Souza et al., 2021a; Souza et al., 2021b). Incluir a farinha de pescado em pães é uma alternativa de aumentar o valor nutricional desse produto que é consumido em alta escala, atingindo assim várias parcelas da população, além de gerar um destino sustentável ao subproduto do processamento do pescado. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi analisar as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de pães enriquecidos com a inclusão de farinhas elaborados por diferentes metodologias utilizando a carcaça de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Matéria prima e metodologias de elaboração das farinhas a partir de carcaças de tilápia do Nilo

Foram utilizadas carcaças (espinhaço sem os filés) sem nadadeiras e cabeça de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) provenientes da Empresa SmartFish (Rolândia, PR) que foram transportadas congeladas em caixas isotérmicas até o laboratório de processamento. Foram elaboradas farinhas por três metodologias de acordo com descrito por Souza et al. (2022) com modificações. As metodologias resumidamente foram:

- a) FPC - Farinha de peixe a partir de carcaças pelo método de cozimento (FPC): Para obtenção da farinha foram utilizadas de carcaças de tilápia do Nilo sem cabeça e nadadeiras. Estas foram lavadas, pesadas e adicionado BHT (0,1 mg/kg de peixe), proxitane 1512® (0,1mg/kg) e 2% de cloreto de sódio, após submetidas ao cozimento por 60 minutos. Foram prensadas, desidratadas, moídas e embaladas à vácuo.
- b) FPA - Farinha de peixe a partir de carcaças aromatizadas (FPA): As carcaças foram lavadas e imersas em salmoura a 20% (2:1 - volume da salmoura/peso) com extrato de alecrim. Após foram drenadas e submetidas à secagem por 30 minutos a 40°C. Em seguida, as carcaças foram submetidas à câmara de defumação por 3 horas a 70°C, prensadas, moídas, desidratadas, novamente moída e embalada a vácuo.
- c) FCA - Farinha de peixe a partir de carcaças cozidas submetidas à aromatização (FCA): Foi realizado o mesmo procedimento do tratamento 1 até a etapa de cozimento, com a adição de 1% de alecrim na água desse cozimento. Logo após o cozimento, foram moídas e a massa obtida colocada em bandejas teladas e submetidas a câmara de defumação para receber fumaça por 2 horas a 70°C, após foi desidratada e embalada a vácuo.

Formulação e preparo dos pães caseiros enriquecidos com farinhas de tilápia elaborada por diferentes metodologias

Para elaboração do pão caseiro foram utilizados os seguintes ingredientes: 1 kg de farinha de trigo; 250g de água; 10g de fermento biológico (FERMIX); 27,5g de sal; 115g de açúcar; 120g de óleo de soja. Para a produção dos pães enriquecidos foi utilizado a inclusão 7% das diferentes farinhas à cada massa, referente a cada tratamento, no entanto

foi elaborado uma receita de pão caseiro sem a inclusão dos 7% de farinha de peixe (Trat1).

Os ingredientes foram homogeneizados e a massa pronta foi deixada descansar por 2 horas. Após foi dividida em porções para abertura da massa e enrolar os pães. Os mesmos foram colocados em formas e ficaram em descanso por mais duas horas. Os pães foram assados em forno quente 280°C durante 40 minutos. Depois de frios foram retiradas as amostras para as análises e embaladas.

Análise microbiológica das carcaças e dos pães

As análises microbiológicas foram realizadas para o número mais provável (NMP) de coliformes a 35°C e 45°C (NMP/grama), contagem de *Estafilococos* coagulase positiva em UFC/grama, contagem de *Bacillus cereus* em UFC/grama segundo (APHA, 1992). O protocolo microbiológico seguiu os padrões recomendados pela Resolução RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001).

Análise de composição química dos pães

As análises de composição centesimal (umidade, extrato etéreo e cinzas) foram realizadas de acordo com a metodologia da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2005). A proteína bruta determinada pelo método semi-micro Kjeldhal (Silva & Queiroz, 2002).

O valor calórico total foi obtido pela soma da multiplicação dos valores das médias de proteína, lipídios e carboidratos multiplicados pelos fatores 4, 9 e 4, respectivamente (SOUCI et al., 2000).

O cálculo para a determinação da fração de carboidratos das amostras foi realizada por diferença, conforme a seguinte equação: $CHO = 100 - (UM + MM + PB + EE)$. Onde: CHO = Carboidratos; UM = Umidade; MM = Matéria mineral; PB = Proteína bruta e EE = Extrato etéreo.

Análise sensorial dos pães

Para realização da análise sensorial foi utilizado as cabines individuais com iluminação fluorescente natural no laboratório do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá. Foi realizada avaliação com as amostras dos pães sem e com as farinhas elaborados por diferentes metodologias, para serem degustados. Os parâmetros avaliados foram os atributos (aroma, cor do miolo, sabor, textura, impressão

global) e a intenção de compra. Portanto, empregou-se dois métodos de avaliação, um pelo teste de escala hedônica de 9 pontos (1, desgostei muitíssimo e 9 gostei muitíssimo) de acordo Dutcosky (2013), para avaliar os atributos e o outro teste de escala hedônica de 5 pontos para a análise de intenção de compra. Participaram das análises um total de 60 provadores não treinados e que se prontificaram a participar do quadro de análise. Os mesmos não apresentavam problemas alérgicos ao consumo do peixe e nem qualquer conhecimento sobre a composição das amostras.

As amostras foram embaladas em papel alumínio, identificadas com três números aleatórios e oferecidas aos provadores. Os provadores também receberam aleatoriamente as amostras codificadas e uma ficha para análise sensorial. Acompanhado da ficha e as amostras, também foi oferecido um copo com água e orientado para que o provador fizesse uso da água entre a prova das amostras de pães.

O público que participou das análises foi o da própria universidade, sendo composto por alunos de graduação e pós-graduação, professores e funcionários, os quais foram convidados através de cartazes fixados em editais por toda a universidade; foram aceitas apenas as 60 primeiras pessoas que não tinham problemas com o consumo de peixe.

Para realização da análise sensorial os provadores receberam todas as instruções para procederem a avaliação adequadamente. A análise sensorial que envolveu seres humanos foi avaliada e aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual de Maringá (UEM), com Registro CAEE: 71048517.2.0000.0104. O estudo foi realizado conforme os preceitos da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Delineamento experimental

Para avaliar os efeitos da inclusão de farinha de peixe sobre a composição química (n=5) e análise sensorial (n=60) para cada tratamento, utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, sendo Trat1= sem inclusão da farinha (SF), Trat2= com 7% de farinha PFC, Trat3= com 7% de farinha FPA e Trat4= com 7% de farinha FCA.

Para microbiologia não foi realizada análise estatística, realizou-se uma análise descritiva. Os resultados das análises de composição química foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade. Os dados foram analisados pelo programa estatístico SAS (2010).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise microbiológica das farinhas e pães

Os resultados obtidos na análise microbiológica das farinhas e dos pães com inclusão de farinha de peixe indicaram baixo número de coliformes a 35°C e a 45°C, *Staphylococcus aureus* e ausência de *salmonella* (Tabela 2). Para os pães também foi realizada a análise de contagem de *Bacillus cereus* (UFC/g), cujo resultado foi menor que 1×10^2 . Estes resultados mostram que as farinhas estavam aptas para uso em produtos para consumo humano. Da mesma forma os pães estavam em condições de serem consumidos, por estarem dentro dos padrões microbiológicos exigidos pela legislação (BRASIL, 2001).

Tabela 1: Análise microbiológica dos pães com inclusão das diferentes técnicas de elaboração de farinhas de peixes.

	Número mais provável de coliformes a		Contagem de estafilococos coagulase positiva (UFC/g)	Pesquisa de <i>salmonella ssp</i> em 25 g	Contagem de <i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)
	35°C (NMP/g)	45°C (NMP/g)			
Farinhas*					
FPC	< 3	< 3	< 1×10^2	Ausente	-***
FPA	< 3	< 3	< 1×10^2	Ausente	-
FCA	< 3	< 3	< 1×10^2	Ausente	-
Pães**					
Sem farinha	< 3	< 3	< 1×10^2	Ausente	< 1×10^2
P-FPC	< 3	< 3	< 1×10^2	Ausente	< 1×10^2
P-FPA	< 3	< 3	< 1×10^2	Ausente	< 1×10^2
P-FCA	< 3	< 3	< 1×10^2	Ausente	< 1×10^2

*Farinhas de diferentes metodologias (FCA- cozida; FPA – aromatizada e FCA – cozida aromatizada), ** Pães caseiros com inclusão das diferentes farinhas. *** não foram realizadas análises para as farinhas

Análise de composição química das farinhas e dos pães

Souza et al. (2022) elaboraram as mesmas farinhas de peixe a partir da carcaça de Tilápia do Nilo, e as farinhas elaboradas com carcaças cozidas e carcaças cozidas aromatizadas e as mesmas apresentaram menores teores de umidade e maiores teores de proteína bruta e cinzas. Todavia, o mesmo não ocorreu para o extrato etéreo, pois as carcaças que foram aromatizadas e depois prensadas sem moagem, apresentaram mais dificuldades nas perdas de gordura natural. As farinhas de carcaças cozidas (3,32%, 50,43%, 7,23% e 40,03%), carcaças cozidas aromatizadas (4,09%, 49,65%, 5,42% e 38,93%) e aromatizadas (4,93%, 45,83%, 20,34% e 31,36%) apresentaram

respectivamente, os valores de umidade, proteína, extrato etéreo e cinzas. Neste experimento foram utilizadas as mesmas técnicas com pequenas modificações na elaboração de farinha utilizada por Souza et al. (2022) para incluí-las em pães.

Os pães elaborados sem a inclusão de farinha de peixe apresentaram os menores teores de umidade e cinzas e os maiores teores de lipídeos, apesar de não ter diferido dos tratamentos com a inclusão da farinha de peixe cozida e farinha aromatizada (Tabela 2). Os pães com inclusão de farinha cozida, aromatizada e cozida-aromatizada apresentaram maiores teores de umidade em relação aos sem farinhas de peixe. Essa variação da umidade pode estar associada ao principalmente ao tamanho e espessura do pão, bem como o e tempo de forno, pois o que se observou foi que os pães com a presença das farinhas cresceram menos em relação aos que não receberão farinha de peixe, podendo estar associada a cadeia do glúten que deve se formar na fase de crescimento do pão antes de assar.

Os pães com inclusão da farinha cozida ($8,21 \pm 1,32\%$) apresentaram maior teor de proteína bruta, apesar de não ter diferido estatisticamente dos pães que receberam farinha cozida aromatizada ($8,05 \pm 0,76\%$), portanto os pães com menor teor de proteína foram os pães com farinha aromatizada ($6,31 \pm 0,44\%$) (Tabela 2). Talvez pelo fato das partículas serem maiores, não houve uma boa homogeneização da farinha na massa do pão. Essa farinha necessitaria de uma granulometria mais fina para facilitar sua melhor distribuição por toda a massa do pão.

Os pães que apresentaram menor teor de extrato etéreo foram os que tiveram a inclusão de farinha cozida aromatizada ($8,47 \pm 0,61\%$), apesar de não ter diferido significativamente dos que receberam farinha cozida ($9,33 \pm 0,62\%$) ou farinha aromatizada ($8,84 \pm 0,89\%$) (Tabela 2). Provavelmente a farinha cozida e aromatizada deve ter perdido mais gordura natural durante o seu processamento, pois após o cozimento, a massa foi prensada e depois desidratada, proporcionando uma maior lixiviação das gorduras naturais comparada as da farinha submetida ao método do cozimento ou da aromatizada (neste caso, maior dificuldade de extrair a gordura).

Os pães que receberam a inclusão das diferentes farinhas de peixes independente da técnica utilizada apresentaram um aumento nos teores de cinzas, que corresponde às espinhas da carcaça e adição do sal no processo de elaboração da farinha. Isto acabou interferindo nos níveis dos minerais e em especial no teor de cálcio (Tabela 2). Gonçalves e Prentice-Hernández (1998) e Matiucci et al. (2021), relataram que no processo de

salmouragem aplicada para a defumação de peixes, ocorre acréscimo de cinzas devido à adição de sal.

Franco et al. (2013) elaboraram bolachas caseiras e cookies de chocolate com inclusão de farinha de peixe pelo método de cozimento e as bolachas apresentaram um teor de umidade de variou de 10 a 10,99% de umidade, 9,95 a 17,71% de proteína, 9,27 a 10,71% de extrato etéreo e 0,76 a 6,56% de cinzas. Mostrando que com a inclusão da farinha de peixe, independente da técnica de elaboração e produto com a inclusão dessa farinha, ocorre uma alteração nutricional no produto, havendo acréscimo principalmente em proteína e cinzas, com grande possibilidade de redução nos teores de carboidratos.

Tabela 2- Composição química dos pães com a inclusão das diferentes metodologias de elaboração de farinhas de peixes.

	Tratamento				Valor P
	Sem farinha	FPC	FPA	FCA	
Umidade (%)	22,82 ± 0,94 ^{b1}	24,72 ± 1,0 ^a	25,72 ± 0,15 ^a	25,12 ± 0,26 ^a	< 0,0001
PB ¹ (%)	6,70 ± 0,54 ^{bc}	8,21 ± 1,32 ^a	6,31 ± 0,44 ^c	8,05 ± 0,76 ^{ab}	0,0012
LT ² (%)	9,93 ± 0,58 ^a	9,33 ± 0,62 ^{ab}	8,84 ± 0,89 ^{ab}	8,47 ± 0,61 ^b	0,009
Cinzas (%)	2,14 ± 1,04 ^b	3,83 ± 0,43 ^a	4,21 ± 0,39 ^a	4,07 ± 0,51 ^a	< 0,0001
Carboidrato (%)	58,41±0,86 ^a	53,91±1,02 ^b	54,92±2,13 ^b	54,29±2,35 ^b	0,0022
VC ³ (kcal/100g)	349,97±22,32 ^a	332,45±21,51 ^b	324,48±31,05 ^b	325,59±29,34 ^b	0,006

¹PB= Proteína bruta, ²LT= lipídeos totais, ³VC= valor calórico; ⁴Médias±desvio padrão seguidas na mesma linha por letras distintas diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Com a inclusão de farinha de peixe no pão foi nítido o resultado de redução nos teores de carboidratos e conseqüentemente no valor calórico dos pães.

Chambo et al. (2017) avaliaram diferentes níveis de inclusão de farinha de peixe em pão francês e relataram que à medida que aumentou o nível de inclusão de 0% para 15%, observou-se um aumento linear para teor de proteína ($y = 0,28142x + 10,28392$ R² = 0,94) e cinzas ($y = 0,192386x + 1,876885$ R² = 0,97) e diminuição linear nos carboidratos ($y = -0,28884x + 50,90774$, R² = 0,90). Já, Souza et al (2021) elaboraram pães com inclusão de aparas defumadas em percentuais de 0% a 9%, não observaram aumento linear nos nutrientes com o aumento nos níveis de aparas defumadas no pão. Os autores mencionaram que somente com 9% de farinha, os pães apresentaram maior teor de proteína (8,7%), lipídeos (8,22%) e de cinzas (4,93%), enquanto o teor de carboidrato foi menor (53,79%), comparado aos pães que não receberam a farinha de peixe.

Por outro lado, Souza et al. (2021a) também avaliando os níveis de inclusão de farinha de carcaça de tilápia em pães caseiro, nos mesmos níveis analisados por Chambo et al (2017), não observaram diferença significativa para proteína bruta e carboidratos, e os teores variaram de 6,61 a 7,11% e 54,74 a 57,07%, respectivamente entre os tratamentos avaliados. Mas, independentemente do produto e tipo de farinha utilizada, para todos o que ocorreu foi o aumento nos níveis de matéria mineral (cinzas) à medida que houve aumento da inclusão da farinha de peixe nos pães. Devido à presença da estrutura óssea, decorrente do espinhaço ou coluna vertebral com as costelas, ou as espinhas presentes nas aparas era esperada uma maior quantidade de matéria mineral nas farinhas, proporcionando o aumento nestes pães. Outra opção além de usar as farinhas para enriquecimento nos pães, Centenaro et al (2007) utilizou como alternativa para enriquecimento dos pães a CMS (carne mecanicamente separada) úmida (50%) e seca (3% e 5%) obtida de peixe cabrinha e incluída nas massas dos pães. Dessa forma os teores proteicos foram de 11,8% (pão padrão) para 15,5%, 17,1% e 17,5%, respectivamente quando incluído 50% de CMS úmido (in natura), 3% e 5% de CMS seco. Estes resultados foram superiores aos obtidos neste experimento, porém deve-se levar em consideração a espécie de peixe utilizado e tipo de resíduo, que neste caso dos referidos autores utilizaram a CMS do peixe como um todo e não só do espinhaço como foi realizado por Chambo et al. (2017).

Análise sensorial dos pães

Houve diferença significativa para todos os parâmetros avaliados sensorialmente, sendo que para sabor (7,36) e aroma (7,28) as notas foram significativamente superiores para os pães sem farinha de peixe, comparadas as notas dos pães que inclusão dos 7% de farinha de peixe, independente da técnica de elaboração dessa farinha (Tabela 3).

Para textura os pães sem farinha de peixe (6,94) diferiram significativamente dos pães com farinha aromatizada (5,86) e cozida-aromatizada (FCA) (5,36).

Os pães sem a farinha de peixe (7,06) receberam a melhor nota para o atributo cor e a pior nota foi para os pães com a inclusão da farinha cozida aromatizada (5,88), apesar destes não terem diferido dos pães com farinha cozida e farinha aromatizada. A aparência foi melhor para os pães com farinha aromatizada (7,58) e a pior nota para os pães com farinha cozida aromatizada (5,28) (Tabela 3).

Resumidamente, os pães com a inclusão da farinha cozida aromatizada apresentaram as menores notas, variando de 5,0 a 5,88, o que pela classificação de

Dutcosky (2013), refere-se a indiferença ao produto; enquanto os pães com farinha cozida receberam as melhores notas dos provadores, quando a comparação é realizada entre os pães que receberam a farinha de peixe. Neste caso, as notas segundo a classificação do mesmo autor, corresponde a gostei regularmente (nota em torno de 6,0). Comparado entre todos os tratamentos, os pães que não receberam a farinha de peixe é que apresentaram as notas mais elevadas (7) para todos os parâmetros, corresponde a gostei ligeiramente para classificação de Dutcosky (2013) (Tabela 3).

Tabela 3 - Análise sensorial dos pães com inclusão de farinhas a partir de carcaça de tilápia do Nilo elaboradas por diferentes metodologias

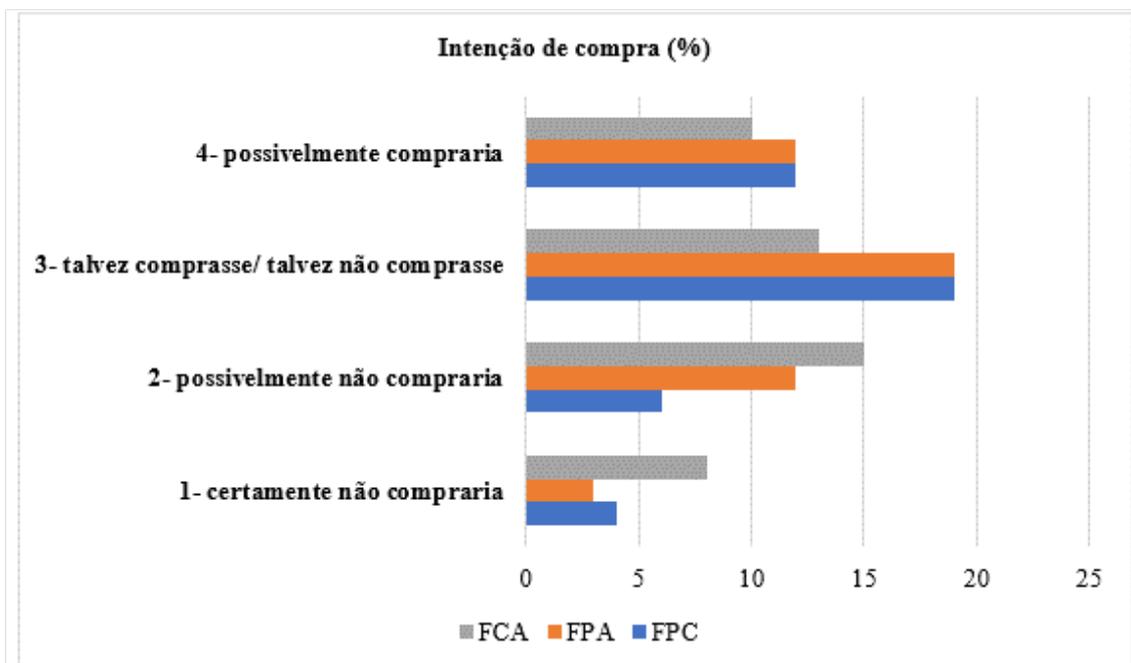
	Tratamentos				Valor P
	Sem Farinha	FPC**	FPA	FCA	
Aroma	7,28 ± 1,69 ^{a*}	6,32 ± 1,87 ^b	6,26 ± 1,61 ^b	5,48 ± 1,80 ^b	< 0,0001
Sabor	7,36 ± 1,75 ^a	5,92 ± 1,93 ^b	5,44 ± 2,00 ^b	5,00 ± 1,87 ^b	< 0,0001
Textura	6,94 ± 1,54 ^a	6,32 ± 1,68 ^{ab}	5,86 ± 1,85 ^{bc}	5,36 ± 1,82 ^c	0,0001
Cor	7,06 ± 1,54 ^a	6,26 ± 1,68 ^{ab}	6,24 ± 1,73 ^{ab}	5,88 ± 1,62 ^b	0,0041
Aparência	7,06 ± 1,96 ^{ab}	6,12 ± 1,85 ^{bc}	7,58 ± 1,13 ^a	5,28 ± 2,30 ^c	< 0,0001
Intenção de compra	4,08 ± 1,08 ^a	3,40 ± 1,12 ^b	2,96 ± 1,03 ^{bc}	2,68 ± 1,11 ^c	< 0,0001

* Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa (P<0,05). ** FPC =Farinha cozida, FPA= farinha aromatizada e FCA = farinha cozida – aromatizada.

Quanto a intenção de compra os provadores deram a maior (4,08) nota para os pães sem a farinha de peixe e a pior nota para os pães com inclusão da farinha de peixe cozida-aromatizada (2,68), apesar de não ter diferido estatisticamente das notas dos pães com inclusão da farinha de peixe aromatizada (2,96). Os pães com inclusão da farinha cozida apresentaram uma nota 3,40, não diferindo apenas dos pães com inclusão da farinha aromatizada (Tabela 3).

Avaliando a intenção de compra, em torno de 10% dos provadores certamente comprariam os pães com inclusão da farinha cozida, 5% certamente compraria os pães com a farinha aromatizada e menos que 3% certamente compraria com a inclusão da farinha cozida aromatizada. Portanto, pode-se observar que houve uma melhor aceitação com a inclusão da farinha cozida nos pães (Figura 1).

Figura 1 – Avaliação de intenção de compra (%) dos pães com a inclusão de farinhas a partir de carcaça de tilápia do Nilo elaboradas por diferentes técnicas.



Souza et al. (2021b) que os pães analisados pelos provadores receberam notas que resultou num efeito linear negativo para todos os atributos sensoriais avaliados, cujas notas variaram de 7,90 a 8,21 (sem farinha) para 5,91 a 7,21 (15% de inclusão da farinha). Chambo et al. (2017) também relataram a mesma ocorrência em relação as notas, valores semelhantes quando incluído 15% de farinha de peixe (5,70 a 7,10) aos também encontrados por Souza et al. (2021b). Estes resultados foram superiores aos obtidos neste experimento, principalmente levando-se em consideração que neste foi utilizado a inclusão de 7% de farinha de carcaça, enquanto os referidos autores relataram as notas dos pães com 15%.

Já, Souza et al. (2021a) relataram as notas que os provadores atribuíram para os pães com 9% de farinhas de aparas defumadas de 6,0 a 6,93, muito inferiores aos encontrados neste trabalho com farinhas obtidas por diferentes metodologias.

Independentemente do tipo de farinha de peixe a ser incluída na massa do pão, à medida que aumenta o nível de inclusão reduz a sua aceitabilidade, e principalmente o tipo de farinha utilizada, sendo nitidamente observado pelas notas apresentadas na Tabela 3.

Figura 2 – Pão caseiro com inclusão da farinha obtida pela metodologia do cozimento de carcaças de tilápia do Nilo.



De acordo com Veit et al. (2012), é possível incluir o peixe em preparações de doces, como bolos, cookies, pães, entre outras para ser incluído na merenda escolar. Apesar de ainda haver maior rejeição aos pães com a inclusão da farinha aromatizada (FCA), como detectado neste estudo, os resultados aqui apresentados faz concluir que pães com a inclusão de farinha de peixe elaborada por diferentes técnicas de processamento, possuem potencial para serem incluídos na merenda escolar ou oferecidos às crianças como um produto de boa qualidade nutricional, por apresentar um teor de proteína bruta e cinzas, mais elevado e conseqüentemente menor quantidade de carboidrato. Necessitando-se mais estudos em relação a metodologia de obtenção da farinha, menor granulometria para facilitar sua inclusão e não fazer a aromatização da farinha com o objetivo de colocar em pães.

4 CONCLUSÃO

Os pães com a inclusão das diferentes farinhas apresentaram um valor nutricional elevado comparado aos que não receberam a farinha de peixe. A farinha a partir de carcaças de tilápia proporcionou excelente valor nutritivo ao pão, devido ao seu alto teor de proteína e cinzas. O mais recomendado entre as metodologias utilizadas neste estudo seria a inclusão da farinha elaborada pela metodologia do cozimento de carcaças de tilápia. A análise microbiológica mostrou que as farinhas e os pães estavam aptos à alimentação humana, estando dentro dos padrões microbiológicos exigidos pela legislação.

REFERÊNCIAS

Américo, M., B. Amorim, G. Cristo. 2013. Práticas de processamento e aproveitamento de subprodutos de pescado para agregação de valor, comercialização e geração de renda para agricultores familiares do Norte do Espírito Santo. Edição dos Resumos do VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia. In: *Cadernos de Agroecologia*, 8(2).

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. 2010. Official method of analysis. 20th ed. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemist.

APHA. 1992. American Public Health Association. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington: 15 APHA, 3. ed, 1992.

BRASIL. 2001. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 02 jan. 2001.

Chambó, A. P. S., M. L. R. D. Souza, E. R. N. D. Oliveira, J. M. G. Mikcha, D. R. Marques, F. C. Maistrovicz, E. S. D. R. Goes. 2018. Roll enriched with Nile tilapia meal: sensory, nutritional, technological and microbiological characteristics. *Food Science and Technology*. 38: 726-732. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.15317>

Coradini, M. F., N. Cavicchioli, A. P. S. Chambo, G. Lucca. 2020. Inclusão de farinha de peixes de diferentes espécies em massa de esfirra aberta inclusion of fish flour of different species in open sphere pasta. *Ciagro. Ciência tecnologia e inovação do campo a mesa*. DOI: <https://doi.org/10.31692/ICIAGRO>.

Dutcosky, S. D. 2013. *Análise sensorial de alimentos*. Curitiba, PR: Champagnat.
Franco, M. L. R. S., B. Abreu, A. P. O. Saccomani, A. P. Vesco, V. Vieira, J. M. G. Mikcha, E. Gasparino, A. Adelbem. 2013. Elaboración de «cookies» y galletas con inclusión de harina de pescado. *Infopesca Internacional*, 53: 30-33.

Godoy, L. C., M. L. R. S. Franco, F. B. Stevanato, J. V. Visentainer. 2012. Development, preservation, and chemical and fatty acid profiles of Nile tilapia carcass meal for human feeding. *Journal of Food Processing and Preservation*, 1: 1-7.

Goes, E. S. D. R., M. L. R. D. Souza, J. M. G. Michka, K. S. Kimura, J. A. F. D. Lara, A. C. B., Delbem, E. Gasparino. 2016a. Fresh pasta enrichment with protein concentrate of tilapia: nutritional and sensory characteristics. *Food Science and Technology*, 36(1), 76-82.

Goes, E. S. R., M. L. R. Souza, K. S. Kimura, M. F. Coradini, R. Verdi, J. M. G. Mikcha. 2016. Inclusion of dehydrated mixture made of salmon and tilapia carcass in spinach cakes. *Acta Scientiarum. Technology*, 38(2): 241-246.

Matiucci, M. A., I. C. dos Santos, G. G. Oliveira, E. dos Santos Araújo, S. S. Corrêa, R. P. Ribeiro, M. L. R. Souza, A. C. Feihmann. 2021. Aproveitamento de resíduos da

filetagem de tilápia na produção de patê com adição de óleo essencial de orégano. *Research, Society and Development*, 10(2): e59510213059-e59510213059.

Peixe-Br. 2022. Anuário Peixe Br da Piscicultura 2021. Associação Brasileira de Piscicultura, 1–79.

Pires, D. R., A. C. N. de Moraes, J. F. da Costa, L. C. D. S. de Araújo, G. M. de Oliveira. 2014. Aproveitamento do resíduo comestível do pescado: Aplicação e viabilidade. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 9(5): 6.

SAS. 2010. SAS/STAT: User's Guide (Release 9.3). Cary (NC): SAS Institute Inc.

Silva, D. J., A. C. Queiroz. 2002. Análise De Alimentos: *Métodos Químicos e Biológicos*. 3.Ed. Viçosa, MG: Universidade Federal De Viçosa, 235p.

Souza, M. L. R., G. M. Yoshida, D. A. V. Campelo, L. B. Moura, T. O. Xavier, E. S. dos Reis Goes. 2017. Formulation of fish waste meal for human nutrition. *Acta Scientiarum. Technology*, 39: 525-531

Souza, M. L. R., G. G. Oliveira, S. C. Sbaraini, S. M. dos Santos, M. A. Matiucci, A. C. V. J. de Castro, S. S. Corrêa, F. V. Santos, A. C. Feihmann, E. R. N. Oliveira, E. S. dos Reis Goes. 2021a. Homemade bread with inclusion of different levels of shavings (cut in "v") of smoked tilapia. *Research, Society and Development*, 10(12): e495101220458-e495101220458.

Souza, M. L. R., A. P. S. Chambó, H. B. de Souza, G. G. Oliveira, M. A. Matiucci, S. C. Sbaraini, F. V. Santos, J. Casetta, A. C. Feihmann, E. R. N. Oliveira, E. S. dos Reis Goes. 2021b. Different levels of inclusion of flour made from cooked Nile tilapia carcasses in homemade bread. *Research, Society and Development*, 10(12): e389101220208-e389101220208.

Souza, M. L. R., E. Gasparino, E. S. dos Reis Goes, M. F. Coradini, V. I. Vieira, G. G. Oliveira, M. A. Matiucci, A. C. V. J. Castro, S. Siemer, V. R. T. Fernandes, A. C. Feihmann. 2022. Fish carcass flours from different species and their incorporation in tapioca cookies. *Future Foods*, 5: 100132, 2022.

Tilami, S. K., S. Sampels. 2018. Nutritional value of fish: lipids, proteins, vitamins, and minerals. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 26(2): 243-253.

Veit, J. C., M. B. Freitas, E. S. dos Reis, O. Q. Moore, J. K. Finkler, W. R. Boscolo, A. Feiden. 2012. Desenvolvimento e caracterização de bolos de chocolate e de cenoura com filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Alim. Nutr.*, 23(3): 427-433.

Verdi, R., E. Gasparino, M. F. Coradini, A. P. S. Chambo, A. C. Feihmann, E. S. dos Reis Goes, M. L. R. Souza. 2020. Inclusion of dehydrated mix of tilapia and salmon in pizzas. *Food Science and Technology*, 40: 794-799.