

Diferentes níveis de inclusão de farinha elaborada a partir de carcaças cozidas de tilápia do Nilo em pão caseiro

Different levels of inclusion of flour made from cooked Nile tilapia carcasses in homemade bread

Diferentes niveles de inclusión de harina elaborada a partir de canales cocidas de tilapia del Nilo en pan casero

Recebido: 03/09/2021 | Revisado: 09/09/2021 | Aceito: 23/09/2021 | Publicado: 24/09/2021

Maria Luiza Rodrigues de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5643-0841>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: mlrsouza@uem.br

Ana Paula Sartório Chambó

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2953-8280>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: ana.chambo@hotmail.com

Herivelto Beck de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3262-8076>
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil
E-mail: heriveltobeck1994@hotmail.com

Gislaine Gonçalves Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7819-3493>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: gislaine_oliveira14@hotmail.com

Marcos Antonio Matiucci

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2053-2672>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: m.matiucci@hotmail.com

Sabrina Campos Sbaraini

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7165-6563>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: sabrinacsbaraini@gmail.com

Fabricio Vieira dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1242-8181>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: fabriciovieiradsantos@gmail.com

Jaisa Casetta

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9994-077X>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: jaisacasetta@hotmail.com

Andresa Carla Feihrmann

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2389-0467>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: andresafeihrmann@gmail.com

Edna Regina Netto de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4795-1498>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
e-mail: ernoliveira@uem.br

Elenice Souza dos Reis Goes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2437-4800>
Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil
E-mail: elenicegoes@ufgd.edu.br

Resumo

O objetivo deste trabalho foi elaborar e avaliar a qualidade nutricional, microbiológica e a aceitação de pão caseiro com inclusão de farinha de peixe. Foram desenvolvidos pães com inclusão de 0, 5, 10 e 15% de farinha de elaborada a partir de carcaças cozidas de tilápia do Nilo, sendo realizada análise de composição centesimal, microbiológica e sensorial. Os pães com 10% de inclusão de farinha de peixe apresentaram menor teor de umidade, e à medida que houve aumento da inclusão da farinha de peixe nos pães aumentou linearmente o teor de cinzas. Não foi possível observar diferença significativa entre os tratamentos para o teor de proteína bruta. Em relação a análise sensorial os avaliadores observaram diferença significativa com a inclusão da farinha de peixe nos pães caseiro, onde houve efeito linear negativo para todos

os parâmetros sensoriais avaliados. A substituição da farinha de trigo em concentrações superiores a 5% resultou em pães de forma com menores escores de aceitação para os atributos cor, sabor, aparência e aspecto global. Os resultados obtidos na análise microbiológica dos pães com inclusão de farinha a partir de carcaças cozidas de peixe indicaram baixo número de coliformes a 35 °C e a 45 °C, Estafilococos coagulase positiva e ausência de *Salmonella* spp, mostrando que os pães estavam aptos à alimentação humana, estando dentro dos padrões microbiológicos exigidos pela legislação. Desta forma a inclusão de farinha de carcaças cozidas em pão caseiro é uma excelente alternativa para a agregação de valor aos resíduos da indústria pesqueira.

Palavras-chave: Composição química; Desenvolvimento de produto; *Oreochromis niloticus*.

Abstract

The objective of this work was to develop and evaluate the nutritional and microbiological quality and acceptance of homemade bread including fish meal. Breads with inclusion of 0, 5, 10 and 15% of flour made from cooked carcasses of Nile tilapia were developed, with proximate, microbiological and sensory composition analysis being carried out. Breads with 10% inclusion of fish flour had lower moisture content, and as the inclusion of fish meal in bread increased linearly the ash content. It was not possible to observe significant difference between treatments for crude protein content. Regarding the sensory analysis, the tasters observed a significant difference with the inclusion of fish meal in homemade breads, where there was a negative linear effect for all sensory parameters evaluated. The replacement of wheat flour in concentrations above 5% resulted in loaves with lower acceptance scores for the attributes color, flavor, appearance and overall appearance. The results obtained in the microbiological analysis of breads including flour from cooked fish carcasses indicated a low number of coliforms at 35 °C and 45 °C, coagulase positive Staphylococci and absence of *Salmonella* spp, showing that the breads were able to human food, being within the microbiological standards required by law. Thus, the inclusion of cooked carcass flour in homemade bread is an excellent alternative for adding value to the fishing industry's waste.

Keywords: Chemical composition; Product development; *Oreochromis niloticus*.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue desarrollar y evaluar la calidad nutricional y microbiológica y la aceptación del pan casero, incluida la harina de pescado. Se desarrollaron panes con inclusión de 0, 5, 10 y 15% de harina elaborados a partir de canales cocidas de tilapia del Nilo, realizándose análisis de composición proximal, microbiológica y sensorial. Los panes con 10% de inclusión de harina de pescado presentaron menor contenido de humedad, y dado que la inclusión de harina de pescado en el pan aumentó linealmente el contenido de cenizas. No fue posible observar diferencias significativas entre tratamientos para el contenido de proteína cruda. En cuanto al análisis sensorial, los catadores observaron una diferencia significativa con la inclusión de harina de pescado en los panes caseros, donde hubo un efecto lineal negativo para todos los parámetros sensoriales evaluados. El reemplazo de la harina de trigo en concentraciones superiores al 5% dio como resultado panes con puntajes de aceptación más bajos para los atributos color, sabor, apariencia y apariencia general. Los resultados obtenidos en el análisis microbiológico de panes incluyendo harina de canales de pescado cocido indicaron un bajo número de coliformes a 35 °C y 45 °C, estafilococos coagulasa positivos y ausencia de *Salmonella* spp, demostrando que los panes eran aptos para la alimentación humana, siendo dentro de los estándares microbiológicos exigidos por la ley. Así, la inclusión de harina de canal cocida en el pan casero es una excelente alternativa para agregar valor a los desechos de la industria pesquera.

Palabras clave: Composición química; Desarrollo de productos; *Oreochromis niloticus*.

1. Introdução

A busca por alimentos mais saudáveis vem crescendo com o passar dos anos, e o perfil dos consumidores vem mudando, visando a alimentação mais saudável, assim alimentos de alto valor nutricional como o pescado se enquadram nesse requisito. O pão é um alimento presente na mesa dos brasileiros, sendo interessante em estudos para o seu enriquecimento com produtos de alto valor nutricional (Brasil, 2016; Sichieri, 2013).

A nível mundial, a produção de peixes no ano de 2018 foi de aproximadamente 179,0 milhões de toneladas, onde 22 milhões de toneladas foram destinados a produção de farinha e de óleo de peixes, movimentando assim 401 milhões de dólares (FAO, 2020). A produção de peixes no Brasil vem crescendo, sendo observado crescimento de 5,9% no último ano, atingindo 802.930 toneladas, sendo que a espécie mais produzida é a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com produção de 486.155 toneladas em 2020 (Peixe BR, 2021).

A tilápia do Nilo possui uma carne de elevada qualidade, com coloração branca, textura firme e não possui espinhas na forma de Y, e sua principal forma de comercialização é em filés congelados (Simões et al., 2007). Na indústria esse processo de

retirada de filé gera uma quantidade grande de resíduos de alto valor nutricional, que podem ser utilizados na alimentação humana (Barroso et al., 2017; Kubitzka & Campos, 2006).

Atualmente, existem diversas tecnologias disponíveis para o reaproveitamento dos resíduos gerados pela indústria pesqueira (Pires et al., 2014; Lima, 2015). A farinha de peixe para o consumo humano, por exemplo, pois possui um baixo teor de lipídeos, textura e sabor suave (Chambó et al., 2018). Várias pesquisas foram desenvolvidas com a inclusão de farinha de resíduos de peixes para a alimentação humana, com por exemplo alfajor (Kimura et al., 2017), cereal matinal (Souza et al., 2021a), macarrão (Goes et al., 2016), pizza (Verdi et al., 2020), barra de cereal (Matiucci et al., 2020) e kafta (Souza et al., 2021b).

Desta forma, a farinha de peixe pode ser uma ótima alternativa para o enriquecimento nutricional sem afetar as qualidades organolépticas do produto. O pão é uma das fontes energéticas mais acessíveis a todas as classes sociais e em qualquer faixa de idade. Com a inclusão de farinha de peixe na massa do pão, espera-se contribuir na melhora nutricional do produto, principalmente para a população de baixa renda, sendo inclusive uma forma de consumir indiretamente o peixe.

Assim, o objetivo desse estudo foi desenvolver pães caseiros com inclusão de farinha de peixe e avaliar sua qualidade nutricional, microbiológica e a aceitação sensorial.

2. Metodologia

Formulação e preparo dos pães caseiros

Esta pesquisa é caracterizada como experimental (Pereira et al., 2018). As farinhas de peixe foram obtidas a partir de carcaças de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), conforme metodologia descrita em Souza et al. (2017). Foram desenvolvidos pães caseiros com inclusão de 0, 5, 10 e 15% de farinha de peixe, sendo este percentual calculado em relação ao total de farinha de trigo em cada tratamento

O processo de panificação foi baseado em receita caseira. Para produção do pão padrão foi utilizado a seguinte proporção: 1 kg de farinha de trigo, dois copos de água (250 g), meia xícara de óleo de soja (120 g), meia xícara de açúcar (115 g), uma colher (sopa) de sal (27,5 g) e 1 pacote (10 g) de fermento biológico (Fermix®). Todos os ingredientes foram colocados em recipiente de plástico e a massa foi sovada até todos os ingredientes estarem homogeneizados e com boa consistência. A massa pronta foi deixada descansar por 2 h. Após foi dividida em cinco porções para abertura da massa e para enrolar os pães. Os mesmos foram colocados em formas e ficaram em descanso por mais duas horas. Os pães foram assados em forno pré-aquecido a 180 °C durante 40 minutos. Para a produção dos pães com a inclusão de farinha elaborada a partir de carcaças de peixe, imediatamente em seguida a adição de farinha de trigo, foi adicionado cada percentual de 5, 10 e 15% de farinha de peixe, e homogeneizada a mistura.

Depois de assados todos os pães dos quatro tratamentos, foram deixados esfriar e em seguida retiradas as amostras para as análises de composição química, embaladas, identificadas e congeladas a -18 °C. As amostras para análise sensorial e microbiológica foram preparadas (identificadas e embaladas) e colocadas em geladeira. Todas as amostras ficaram em geladeira ou freezer até o momento da realização das diferentes análises propostas.

Análise microbiológica, composição centesimal, valor calórico e sensorial

Foram realizadas as análises para coliformes a 35 °C/grama e 45 °C/grama, pelo método do número mais provável (NMP). Também foi realizada a análise de contagem de *Estafilococos* coagulase positiva em UFC/grama e de *Salmonella* spp, de acordo com APHA (2001).

O protocolo microbiológico utilizado neste experimento seguiu os padrões recomendados pela Resolução RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, 2001).

Foram realizadas análises de composição centesimal dos pães elaborados com e sem à inclusão de farinha de tilápia. As análises de umidade, lipídeos e cinzas foram realizadas de acordo com a metodologia recomendada pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2005). Para a análise de proteína bruta utilizou-se o método de semi-micro Kjeldahl (Silva & Queiroz, 2002). Na determinação dos teores de carboidratos utilizou-se o método estimado considerando a fórmula matemática da soma dos valores de umidade, proteína, lipídeos e cinzas subtraídos de 100% (Brasil, 2003). Já para o valor calórico total das amostras dos pães dos diferentes tratamentos foi aplicada a soma da multiplicação dos valores médios de proteína, lipídios e carboidratos multiplicados pelos fatores 4, 9 e 4, respectivamente, de acordo com o método descrito por Souci et al. (2000).

Para as análises foram realizadas quatro repetições por tratamento, sendo cada repetição em triplicata a partir de uma amostra composta pela homogeneização de 5 pães aleatoriamente selecionados.

Para análise sensorial as amostras dos pães foram avaliadas quanto aos atributos de aroma, cor do miolo, sabor, textura, impressão global e intenção de compra. O método empregado para a avaliação foi o teste de escala hedônica de 9 pontos (1, desgostei muitíssimo e 9 gostei muitíssimo) de acordo Dutcosky (2013), com 100 avaliadores não treinados aleatoriamente selecionados e sem qualquer conhecimento sobre a composição das amostras.

O método de análise sensorial foi aprovado pelo Comitê Permanente de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (COPEP) da Universidade Estadual de Maringá, Maringá PR Brazil (Protocolo 458.151/2013-COPEP).

As amostras foram embaladas em papel alumínio, identificadas e oferecidas aos avaliadores não treinados. Os avaliadores receberam de maneira aleatória as amostras codificadas com três números também aleatórios e uma ficha para análise sensorial. Acompanhado à ficha sensorial foi oferecido um copo com água, para lavar as papilas degustativas, entre as amostras a serem avaliadas.

Delineamento estatístico

Para as análises estatísticas dos resultados, utilizou-se delineamento inteiramente casualizado e os dados obtidos nas diferentes análises foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de significância de probabilidade. Os níveis de inclusão foram avaliados por meio de análise de regressão. Para avaliar os efeitos dos níveis de inclusão da farinha de tilápia nos pães, utilizou-se o sistema computacional SAS Inst. Inc. Cary NC (2010). A análise microbiológica dos pães foi apenas descritiva.

3. Resultados e Discussão

Análise de composição centesimal e valor calórico

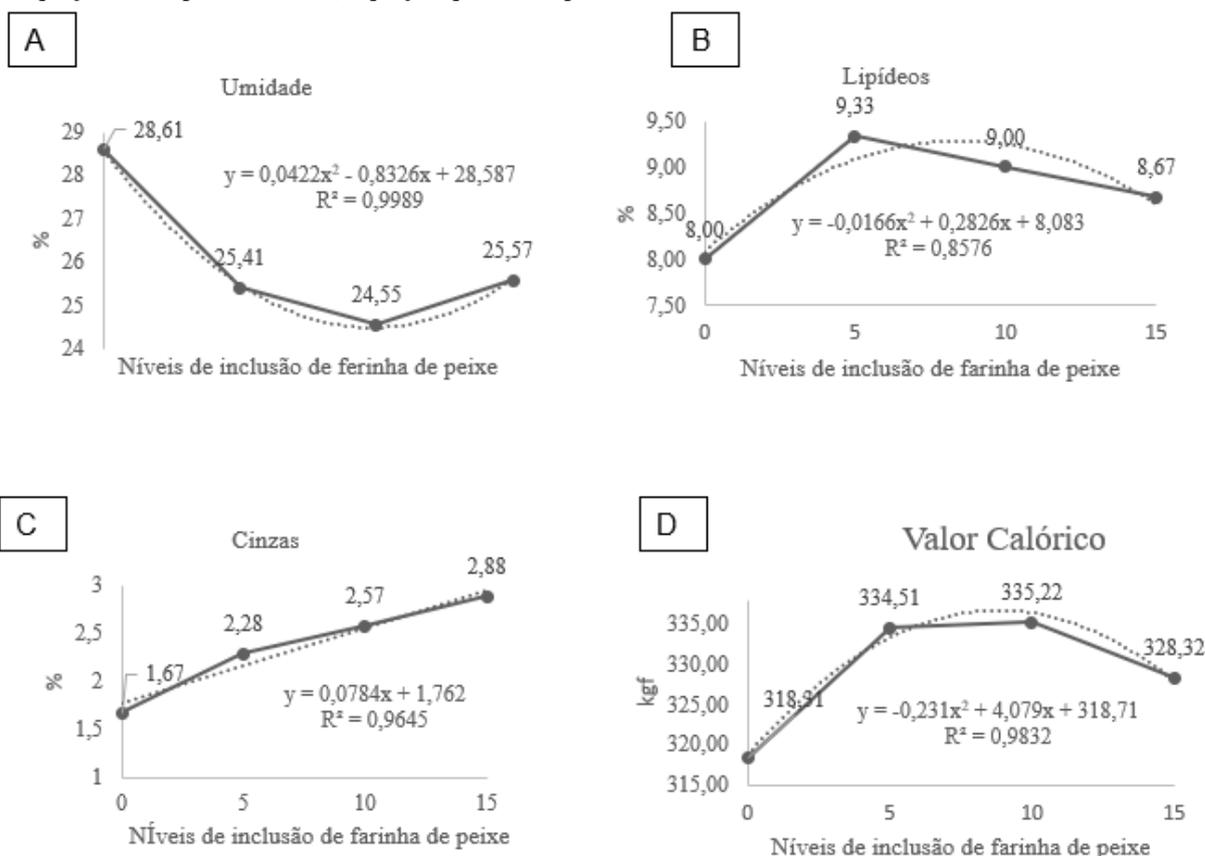
Os pães caseiros elaborados sem a inclusão de farinha de peixe apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) para umidade, lipídeos, cinzas e valor calórico (Tabela 1). Os pães com 10% de inclusão de farinha de peixe apresentaram menor teor de umidade. Pode ser observada pela equação $y = 0,0422x^2 - 0,8326x + 28,587$ ($R^2 = 0,99$) (Figura 1 A) que houve efeito quadrático para esse parâmetro. Isto pode estar associado à distribuição dos pães dentro do forno para assar e até mesmo a dificuldade dos pães dos diferentes tratamentos serem assados simultaneamente. Além do controle de temperatura e do tempo de assar, foi utilizado um forno convencional.

Tabela 1. Composição centesimal de pães com diferentes níveis de inclusão de farinha de carcaça cozida de peixe.

Níveis (%)	Umidade (%)	Proteína bruta (%)	Lipídeos (%)	Cinzas (%)	Carboidratos (%)	Valor Calórico (Kgf)
0	28,61±2,57	7,07±0,10	8,00±0,75	1,67±0,68	54,65±1,52	318,31±10,7
5	25,41±0,62	8,11±0,14	9,33±0,58	2,28±0,07	54,87±0,11	334,51±5,42
10	24,55±1,48	8,50±0,10	9,00±0,25	2,57±0,22	55,38±0,81	335,22±6,13
15	25,57±0,46	9,20±0,35	8,67±0,08	2,88±0,53	53,68±0,81	328,32±0,77
Valor P*	0,047	0,254	0,02	<0,001	0,420	0,018
CV (%)	5,92	7,14	4,31	8,30	2,00	1,67

C.V.= Coeficiente de variação; Dados expressos em média ± desvio padrão. Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Figura 1 – Equações obtidas através da análise de regressão. A) equação quadrática para umidade; B) equação quadrática para lipídeos; C) equação linear para cinzas; D) equação quadrática para valor calórico.



Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Não houve 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 (Tabela 1). O teor de lipídeos apresentou efeito quadrático cuja equação foi $y = -0,016x^2 + 0,282x + 8,083$ ($R^2 = 0,86$) (Figura 1B).

Observa-se na Tabela 1, que à medida que houve aumento da inclusão da farinha de peixe nos pães aumentou o teor de cinzas (Figura 1C), cuja equação obtida foi linear $y = 0,078x + 1,762$ ($R^2 = 0,96$). Devido à presença da estrutura óssea, decorrente do espinhaço ou coluna vertebral com as costelas, era esperada uma maior quantidade de matéria mineral nas farinhas, proporcionando o aumento nestes pães. O valor calórico apresentou diferença significativa e efeito quadrático (Figura 1D), cuja equação é $y = -0,231x^2 + 4,079x + 318,7$ ($R^2 = 0,98$).

Centenaro et al. (2007) avaliando pães enriquecidos com proteína de pescado (peixe cabrinha) (polpa úmida e polpa

seca) relataram que houve um aumento em proteína do pão padrão (sem pescado) para o com inclusão de 3 e 5% de polpa seca e 50% de polpa úmida. Os teores proteicos foram de 11,8% (pão padrão) para 15,5%, 17,1% e 17,5%, respectivamente. De acordo com os autores houve um aumento de 31 a 48% de proteína bruta nos pães, quando incluído a polpa seca ou úmida de peixe. Neste experimento não foi possível observar diferença significativa entre os tratamentos para o teor de proteína bruta, apesar de ser observado um acréscimo numérico nas médias de proteína conforme aumento dos níveis de inclusão de farinha de peixe.

Nos pães caseiros, com a adição da farinha de peixe houve um aumento dos teores de lipídeos, portanto, independentemente do tipo de ácido graxo presente, sabe-se que houve um acréscimo deles no pão, indicando melhora na sua qualidade nutricional. A tilápia tem um dos maiores teores de ômega-6 entre os peixes de cultivo, e proporções até 40 vezes mais altas de razões ômega-6 / ômega-3 do que em peixes de água fria (Weaver et al., 2008).

Nos últimos anos a busca por enriquecimento em pães tem aumentado, tanto quanto ao teor de fibra quanto o teor proteico. Para tanto, alguns ingredientes como okara, linhaça, sementes diversas (gergelim, centeio, etc.) e farinha e/ou derivados de peixes têm sido incluído nos pães. Em pão francês com inclusão de farinha de tilápia-do-Nilo, pode-se verificar que a adição de 5 a 15% de farinha de tilápia-do-Nilo foi eficaz para aumentar o teor de proteína, matéria mineral, ácidos graxos poli-insaturados e a firmeza do pão francês, além de diminuir os carboidratos e o volume (Chambó et al., 2018).

Bowles e Demiate (2006) elaboraram pão francês enriquecido com okara e encontrou valores de umidade, cinzas, proteína, lipídios, carboidratos e fibras de 29,1 e 30,8%; de 2,3 e 3,0%; de 12,7 e 23,1%; de 0,5 e 1,5%; de 81,9 e 64,0%; de 2,6 e 8,4% para pão controle e 15% de okara, respectivamente. Neste experimento com adição de até 15% de farinha de peixe o teor de umidade foi inferior, isto se devendo principalmente pelo tamanho e espessura do pão, bem como o e tempo de forno. Mas, para cinzas o teor foi inferior, mesmo incluindo todos os ossos da coluna vertebral do peixe, presente na farinha de peixe. Também o teor de proteína bruta do pão francês deste experimento, apesar da adição de um produto proteico de origem animal, o teor no pão variou de 8,0 para 9,33% entre os tratamentos com e sem adição dessa farinha, inferior ao relatado por Bowles e Demiate (2006). No entanto, para o teor de carboidrato, neste experimento com inclusão da farinha de peixe, foi muito inferior se comparado com os resultados de Bowles e Demiate (2006).

Torna-se essencial o conhecimento das características sensoriais de um produto tão consumido quanto o pão, já que a melhora da qualidade do produto representa uma oportunidade de agregar valor aos produtos agrícolas (Wrigley, 1994). Sendo assim, os pães caseiros com inclusão de farinha elaborado com carcaças de tilápia foram avaliados para verificar a sua aceitabilidade.

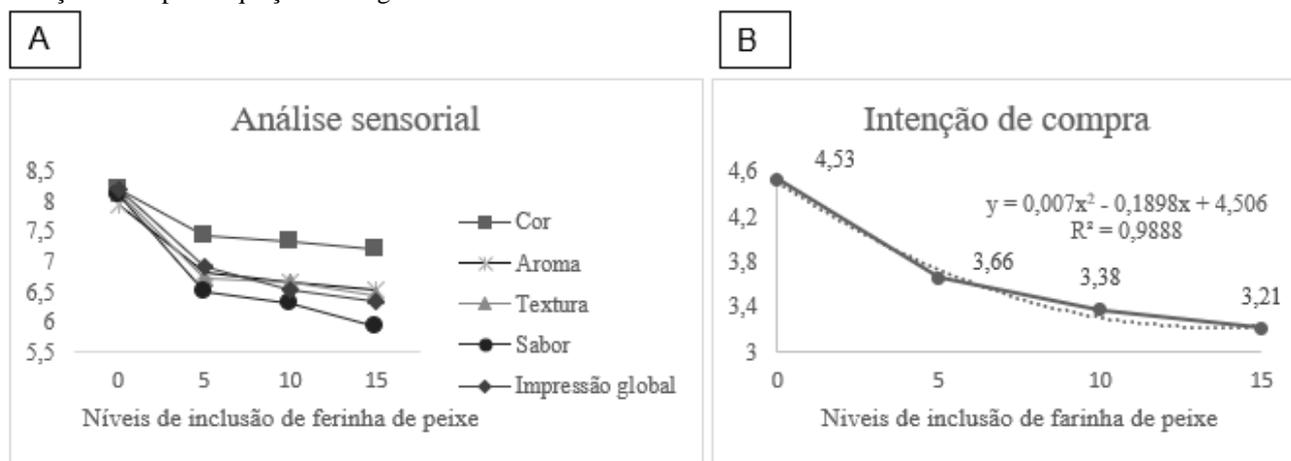
Os avaliadores observaram diferença significativa com a inclusão da farinha de peixe nos pães caseiro. Na Tabela 2 e Figura 2, observa-se que as maiores notas para as características organolépticas foram para os atributos cor, aroma, sabor, textura, impressão global e intenção de compra dos pães no tratamento sem a inclusão da farinha de peixe. Houve efeito linear negativo para todos os parâmetros sensoriais avaliados. Nestes atributos avaliados as notas variaram de 7,90 a 8,21 (sem farinha) para 5,91 a 7,21 (15% de inclusão da farinha).

Tabela 2- Análise sensorial de pães caseiro com diferentes níveis de inclusão de farinha de carcaça cozida de peixe.

Variáveis	Níveis de inclusão (%)				Valor P*	¹ CV(%)
	0	5	10	15		
Cor	8,21±1,23	7,43±0,45	7,32±0,34	7,21±0,23	<0,001	17,08
Aroma	7,94±0,95	6,81±0,18	6,66±0,33	6,53±0,46	<0,001	22,2
Textura	8,15±1,45	6,72±0,02	6,66±0,04	6,45±10,25	<0,001	21,79
Sabor	8,09±1,09	6,51±0,49	6,30±0,70	5,91±1,09	<0,001	30,14
Impressão global	8,21±1,01	6,91±0,29	6,53±0,67	6,34±0,86	<0,001	23,21
Intenção de compra	4,53±0,83	3,66±0,04	3,38±0,32	3,21±0,49	<0,001	30,72

¹C.V.= Coeficiente de variação; ² médias±desvio padrão seguidas de teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Figura 2 – Representação gráfica dos atributos sensoriais de pão com diferentes níveis de inclusão de farinha elaborada a partir de carcaças de tilápia e equações de regressão referente a cada atributo analisado.



Equações de regressão

Cor	$y = -0,311x + 8,32$	$R^2 = 0,78$
Aroma	$y = -0,438x + 8,08$	$R^2 = 0,76$
Textura	$y = -0,516x + 8,285$	$R^2 = 0,73$
Sabor	$y = -0,675x + 8,39$	$R^2 = 0,84$
Impressão global	$y = -0,599x + 8,495$	$R^2 = 0,84$
Intenção de compra	$y = 0,007x^2 - 0,189x + 4,506$	$R^2 = 0,99$

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Tavares et al. (2010) avaliando o perfil sensorial de pão de forma enriquecido com farinha de matrinxã (*Brycon lundii*), relataram que amostras de pães com substituição de 5% da farinha de trigo pela de matrinxã, foi a preferida pelos avaliadores em todos os parâmetros sensoriais. De acordo com os autores obteve melhores escores de aceitação que a formulação padrão (pão de forma sem adição de farinha de matrinxã). No entanto, uma substituição da farinha de trigo em concentrações superiores a 5% resultou em pães de forma com menores escores de aceitação para os atributos cor, sabor, aparência e aspecto global. Em relação a textura e intenção de compra, a adição de farinha de matrinxã em quantidades superiores a 5% de substituição da farinha de trigo, melhorou as notas dadas aos parâmetros textura e intenção de compra. Neste experimento a inclusão de 5% também apresentou melhores resultados comparados aos de maior inclusão de farinha de peixe e os de 15% resultou em massas mais pesadas, com menor crescimento e conseqüentemente os pães apresentaram pior textura, devido ao conhecido popularmente como “pães embatumados”. Também Centenaro et al. (2007) relataram que à medida que aumentava a concentração da farinha de peixe na formulação, havia uma tendência de rejeição por parte dos avaliadores, devido ao gosto forte de peixe. Esta redução

na aceitação sensorial também foi observada em pão francês, onde recomendou-se a utilização de no máximo 10% de farinha de tilápia em pão francês (Chambó et al., 2018).

Os resultados obtidos na análise microbiológica dos pães com inclusão de farinha a partir de carcaças cozidas de peixe indicaram baixo número de coliformes a 35 °C e a 45 °C, Estafilococos coagulase positiva e ausência de *Salmonella* ssp (Tabela 3), mostrando que os pães estão aptos à alimentação humana, estando dentro dos padrões microbiológicos exigidos pela legislação (Brasil, 2001). Tais resultados indicam que os pães foram elaborados e mantidos em condições adequadas de higiene. Estudos anteriores com inclusão de farinha de peixe em produtos alimentícios também demonstraram perfil microbiológico semelhante (Goes et al., 2016; Chambó et al., 2018; Souza et al., 2021c).

Tabela 3 - Análise microbiológica dos pães caseiros com diferentes níveis de inclusão de farinha de carcaça de peixe cozida.

Níveis (%)	Coliformes a 35 °C (NMP/g)	Coliformes a 45 °C (NMP/g)	Estafilococos coagulase positiva (UFC/g)	<i>Salmonella</i> ssp
0	< 3	< 3	< 1x10 ²	Ausente
5	< 3	< 3	< 1x10 ²	Ausente
10	< 3	< 3	< 1x10 ²	Ausente
15	< 3	< 3	< 1x10 ²	Ausente

NMP (Número Mais Provável) e UFC (Unidades Formadoras de Colônias). Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

4. Conclusão

Os pães com diferentes níveis de inclusão de farinha elaborada a partir de carcaças cozidas apresentam um alto teor nutritivo, estando dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação. Pelo perfil sensorial, recomenda-se a inclusão de no máximo 5% de farinha de carcaça de tilápia do Nilo em pães caseiros.

Novos estudos são recomendados com a avaliação de outros níveis de inclusão de farinhas de peixes em pães, bem como análises que identifiquem o perfil de aminoácidos, de minerais e ácidos graxos destes produtos.

Referências

- American Public Health Association -APHA. (2001). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. APHA
- Association Of Official Analytical Chemists- AOAC. (2005). *Official methods of analyses of the association of analytical chemists*. (18a ed.), Gaithersburg, US: AOAC.
- Barroso, A. M., Picinato, R. B. M., & Munoz, A. E. P. (2017). O mercado da tilápia - 2º trimestre de 2017 e Análise da estrutura do preço da tilápia no varejo. *Informativo Mercado Da Tilápia 11 (Embrapa)*, 10.
- Bowles, S., & Demiate, I. M. (2006). Caracterização físico-química de okara e aplicação em pães do tipo francês. *Food Science and Technology*, 26(3), 652-659. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000300026>
- Brasil. (2016). Ministério da Pesca e Aquicultura. Plano de desenvolvimento da aquicultura 2015-2020. Brasília: MPA.61p.
- Brasil. (2001). ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 90, de 18 de outubro de 2001 – *Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Pão*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 18 de outubro de 2001.
- Brasil. (2003). MAPA (Ministério da agricultura, pecuária e do abastecimento). Instrução normativa nº 62. Publicação em 26 de agosto de 2003.
- Centenaro, G. S., Feddern, V., Bonow, E. T., & Salas-Mellado, M. (2007). Enriquecimento de pão com proteínas de pescado. *Food Science and Technology*, 27(3), 663-668. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000300036>
- Chambó, A. P. S., Souza, M. L. R. D., Oliveira, E. R. N. D., Mikcha, J. M. G., Marques, D. R., Maistrovicz, F. C., & Goes, E. S. D. R. (2018). Roll enriched with Nile tilapia meal: sensory, nutritional, technological and microbiological characteristics. *Food Science and Technology*, 38(4), 726-732. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.15317>
- Dutcosky, S. D. (2011). *Análise sensorial de alimentos*. (3a ed.), Champagnat, p. 426.

- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2020. *The state of the world fisheries and aquaculture*. 14-31.
- Goes, E. S. D. R., Souza, M. L. R. D., Michka, J. M. G., Kimura, K. S., Lara, J. A. F. D., Delbem, A. C. B., & Gasparino, E. (2016). Fresh pasta enrichment with protein concentrate of tilapia: nutritional and sensory characteristics. *Food Science and Technology*, 36(1), 76-82. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.0020>
- Kimura, K. S., de Souza, M. L. R., Verdi, R., Coradini, M. F., Mikcha, J. M. G., & dos Reis Goes, E. S. (2017). Nutritional, microbiological and sensorial characteristics of alfajor prepared with dehydrated mixture of salmon and tilapia. *Acta Scientiarum. Technology*, 39(1), 111-117. <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v39i1.29164>
- Kubitza, F., & Campos, J. L. (2006). O aproveitamento dos subprodutos do processamento de pescado. *Panorama Da Aquicultura*, 16(94), 23-29.
- Lima, E. C. R. D., Souza, R. L. D., Wambach, X. F., Silva, U. L., & Correia, E. D. S. (2015). Cultivo da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em sistema de bioflocos com diferentes densidades de estocagem. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 16(4), 948-957. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402015000400018>
- Matiucci, M. A., Chambo, A. P. S., Mikcha, J. M. G., & Souza, M. L. R. (2020). Savory cereal bars made with seed, fruit peel, and fish meal. *Acta Veterinaria Brasilica*, 14(4), 265-271. <https://doi.org/10.21708/avb.2020.14.4.9425>
- Peixe-Br. Anuário Peixe Br da Piscicultura. (2021). *Associação Brasileira de Piscicultura*, 1-136.
- Pereira, S. A., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. UFSM, NTE.
- Pires, D. R., Morais, A. C. N. De, Costa, J. F., Caroline, L., & Salgado, D. (2014). Aproveitamento do resíduo comestível do pescado : Aplicação e viabilidade. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 9(5), 34-46.
- SAS Institute (Cary, USA). (2010). SAS/STAT Users guide, version6. (4a ed.), Cary. 943.
- Sichieri, R. (2013). Consumo alimentar no Brasil e o desafio da alimentação saudável. *ComCiência*, (145), 0-0. <http://comciencia.scielo.br/pdf/cci/n145/07.pdf>
- Silva, D. J., & Queiroz, A. C. (2002). *Análise De Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos*. (3a ed.). Universidade Federal de Viçosa, p. 235, 2002.
- Simões, M. R., Ribeiro, C. D. F. A., Ribeiro, S. D. C. A., Park, K. J., & Murr, F. E. X. (2007). Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 27(3), 608-613. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000300028>
- Souci, S. W., Fachmann, W., & Kraut, H. (2000). *Food composition and nutrition tables* (No. Ed. 6). Medpharm GmbH Scientific Publishers.
- Souza, M. L. R., Yoshida, G. M., Campelo, D. A. V., Moura, L. B., Xavier, T. O., & dos Reis Goes, E. S. (2017). Formulation of fish waste meal for human nutrition. *Acta Scientiarum. Technology*, 39 (5), 525-531. <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v39i5.29723>
- Souza, M. L. R., Coradini, M. F., Mikcha, J. M. G., Monteiro, A. R. G., Matiuci, M. A., Raniero, G. Z., Feihmann, A. C., Oliveira, G. G., Sbaraini, S. C., Santos, S. M., & Goes, E. S. R. (2021a). Cereal matinal elaborado com inclusão de mix desidratado a partir de espinhaço de peixes. *Ciência e Tecnologia de Alimentos: pesquisa e práticas contemporâneas*, 1, 215-229.
- Souza, M. L. R., Souza, E. D., Matiuci, M. A., Feihmann, A. C., Oliveira, G. G., Sbaraini, S. C., Santos, S. M., Santos, F. V., Goes, M. D., & Goes, E. S. R. (2021b). Inclusão de toucinho em kaftas elaboradas com aparas de filés de tilápia: composição química, microbiológica e sensorial. *Ciência e Tecnologia de Alimentos: pesquisa e práticas contemporâneas*, 1, 385-400.
- Souza, M. L. R., Silva, D. D. S., Pereira, I. L., Rocha, L. M. P., Oliveira, G. G., Coradini, M. F., & Goes, E. S. R. (2021c). Inclusion levels of flour made from smoked Nile tilapia trimmings in extruded corn snacks. *Research, Society and Development*, 10(8), e33410817243-e33410817243. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17243>
- Tavares, T. S., Bastos, S. C., Pimenta, M. E. S. G., Pinheiro, A. C. M., Fabrício, L. F. F., & Leal, R. S. (2010). Perfil sensorial de pão de forma enriquecido com farinha de matrinxã (*Brycon lundii*). In *XIX Congresso de Pós-Graduação DA UFPA*. Anais.
- Verdi, R., Gasparino, E., Coradini, M. F., Chambo, A. P. S., Feihmann, A. C., Goes, E. S. R., & Souza, M. L. R. (2020). Inclusion of dehydrated mix of tilapia and salmon in pizzas. *Food Science and Technology*, 40(4), 794-799. <https://doi.org/10.1590/fst.22019>
- Weaver, K. L., Ivester, P., Chilton, J. A., Wilson, M. D., Pandey, P., & Chilton, F. H. (2008). The content of favorable and unfavorable polyunsaturated fatty acids found in commonly eaten fish. *Journal of the American Dietetic Association*, 108(7), 1178-1185. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2008.04.023>
- Wrigley, C. W. (1994). Developing better strategies to improve grain quality for wheat. *Australian Journal of Agricultural Research*, 45(1), 1-17. <https://doi.org/10.1071/AR9940001>