



## SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE PESCADINHA (CYNOSCION SP.) EM PANIFICAÇÃO: EFEITOS SOBRE A COMPOSIÇÃO PROXIMAL, A SEGURANÇA MICROBIOLÓGICA E A ACEITABILIDADE SENSORIAL

### PARTIAL SUBSTITUTION OF WHEAT FLOUR WITH WHITING FLOUR (CYNOSCION SP.) IN BREADMAKING: EFFECTS ON PROXIMATE COMPOSITION, MICROBIOLOGICAL SAFETY, AND SENSORY ACCEPTABILITY

Mileni da Silva Pereira Gonçalves Lopes<sup>1</sup>, Hugo Alves Martins de Azevedo<sup>1</sup>, Karina de Souza Lima<sup>1</sup>, Kevellin Mascarenhas da Silva<sup>1</sup>, Matheus da Silva Martins<sup>1</sup>, Marcos Paulo Cruz Santos<sup>1</sup>, Rayana Brandão Santos<sup>1</sup>, Ana Carolina de Lima Coutinho Gomes de Vasconcellos<sup>1</sup>, Paulo Henrique Campos Lyrio<sup>1</sup>, Marcelo Giordani Minozzo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Campus Piúma.

\*e-mail: [milenip.goncalves@gmail.com](mailto:milenip.goncalves@gmail.com)

Citação: LOPES, M. S. P. G.; AZEVEDO, H. A. M.; LIMA, K. S.; SILVA, K. M.; MARTINS, M. S.; SANTOS, M. P. C.; SANTOS, R. B.; VASCONCELLOS, A. C. L. C. G.; LYRIO, P. H. C.; MINOZZO, M. G. (2026). Substituição parcial de farinha de trigo por farinha de pescadinha (*Cynoscion sp.*) em panificação: efeitos sobre a composição proximal, a segurança microbiológica e a aceitabilidade sensorial. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 17(1), 310-322. <https://doi.org/10.18817/repesca.v17i1.4524>

Recebido: 03 April 2026

Revisado: 28 May 2026

Aceito: 23 June 2026

Publicado: 23 June 2026



Copyright: © 2026 by the authors.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

#### Resumo

Este trabalho investigou o efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de peixe na elaboração de pães, utilizando níveis de 0%, 5%, 10% e 15%. A farinha foi produzida a partir de filés de pescadinha e incorporada às formulações para avaliar mudanças na composição nutricional, nas características sensoriais e no atendimento aos requisitos microbiológicos. As análises físico-químicas permitiram comparar umidade, proteínas, lipídios, carboidratos e cinzas entre as formulações, enquanto o teste sensorial contou com 72 avaliadores não treinados. Os resultados mostraram que a variação nos níveis de farinha influenciou principalmente o teor de proteínas e alguns atributos sensoriais, além de indicar diferenças entre as formulações quanto a composição proximal. Todas as amostras atenderam aos padrões microbiológicos estabelecidos. O estudo oferece dados relevantes sobre o uso da farinha de peixe como ingrediente alternativo em panificação e sua influência nas propriedades tecnológicas e sensoriais do produto.

*Palavras-chaves: Enriquecimento, Peixe, Pão, Espécie marinha.*

#### Abstract

This study investigated the effect of partially replacing wheat flour with fishmeal in bread making, using levels of 0%, 5%, 10%, and 15%. The fishmeal was produced from whiting fillets and

incorporated into the formulations to evaluate changes in nutritional composition, sensory characteristics, and compliance with microbiological requirements. Physicochemical analyses allowed for the comparison of moisture, protein, lipids, carbohydrates, and ash content among the formulations, while the sensory test involved 72 untrained evaluators. The results showed that the variation in flour levels mainly influenced the protein content and some sensory attributes, in addition to indicating differences between the formulations regarding proximate composition. All samples met the established microbiological standards. The study offers relevant data on the use of fishmeal as an alternative ingredient in breadmaking and its influence on the technological and sensory properties of the product.

*Keywords: Enrichment, Fish, Bread, Species-marine.*



## Introdução

O pão está entre os alimentos mais consumidos no mundo, desempenhando papel fundamental na alimentação humana, não apenas devido ao seu elevado conteúdo energético e à composição nutricional relativamente equilibrada, mas também em função do alto rendimento produtivo, ampla aceitação sensorial e custos de produção relativamente baixos (Silva *et al.*, 2025). Em diversos países, o pão constitui importante fonte de carboidratos e contribui significativamente para a ingestão calórica diária da população, sendo considerado um alimento básico em diferentes contextos socioeconômicos (FAO, 2022).

Tradicionalmente produzido a partir da farinha de trigo, o pão tem sua qualidade tecnológica associada ao glúten, complexo proteico responsável pela formação da rede viscoelástica que confere elasticidade, retenção de gases e maciez ao produto final (Estanech *et al.*, 2023; Shewry; Halford, 2020). A substituição parcial da farinha de trigo por ingredientes não convencionais altera essa rede, impactando as propriedades reológicas e sensoriais do produto e exigindo ajustes tecnológicos no processo de panificação.

Nas últimas décadas, observa-se um crescente interesse por alimentos com maior valor nutricional, propriedades funcionais e potencial para contribuir com hábitos alimentares mais saudáveis, impulsionado por mudanças no perfil do consumidor e pela maior conscientização acerca da relação entre dieta e saúde (Žurek; Rudy; Dziki, 2026; Granato *et al.*, 2020). Nesse contexto, o uso de ingredientes alternativos na panificação tem sido amplamente investigado, com destaque para estratégias de fortificação proteica, incremento do teor de fibras alimentares e incorporação de compostos bioativos, buscando-se manter a aceitação sensorial e a qualidade tecnológica do produto final (Estanech *et al.*, 2023; Melini; Melini, 2020).

A farinha de peixe, tradicionalmente destinada à alimentação animal, vem despertando interesse crescente em pesquisas voltadas à alimentação humana, sobretudo em função do seu elevado teor proteico, que pode ultrapassar 70%, além do significativo conteúdo mineral, especialmente de cálcio e fósforo (Godoy *et al.*, 2010; Zatta Cassol *et al.*, 2025). Sua utilização em produtos alimentícios promove o aproveitamento sustentável de resíduos da indústria pesqueira, como cabeças, espinhas e aparas, contribuindo para a redução do desperdício, agregação de valor aos subprodutos e fortalecimento de práticas produtivas ambientalmente responsáveis (Espinales *et al.* (2023; Rustad; Storrø; Slizyte, 2011).

Estudos têm demonstrado que a incorporação de farinha de pescado em produtos panificados, quando realizada em níveis moderados, pode resultar em aumento significativo do teor proteico e mineral, sem comprometer de forma substancial a aceitação sensorial do produto (Centenaro *et al.*, 2007; Santos *et al.*, 2013). Entretanto, a maioria das pesquisas utilizou farinhas produzidas a partir de subprodutos do processamento industrial ou de espécies de ampla distribuição, com escassa atenção ao uso de filés de espécies regionalmente relevantes, como a pescadinha (*Cynoscion sp.*), cuja viabilidade tecnológica em panificação permanece pouco investigada. Além disso, essa estratégia contribui para a diversificação do



consumo de pescado, facilitando sua inserção na dieta de populações que apresentam baixo consumo desse alimento in natura.

Diante desse cenário e da lacuna identificada, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar pães elaborados com diferentes proporções de farinha produzida a partir de filés de pescadinha (*Cynoscion sp.*), em substituição parcial à farinha de trigo (0, 5, 10 e 15%), comparando-os a uma formulação controle quanto às características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Buscou-se, ainda, verificar a viabilidade tecnológica do enriquecimento proteico com essa espécie regional e a aceitabilidade do produto pelos consumidores, contribuindo para o aproveitamento sustentável de recursos pesqueiros locais.

## **Material e Métodos**

### **Local do experimento**

O processamento e as análises foram realizadas em Laboratórios de Tecnologia de Alimentos, Microbiologia e Transformação do Pescado.

### **Preparação da farinha**

Filés de peixe de pescadinha (*Cynoscion sp.*) foram adquiridos em estabelecimentos comerciais locais e transportados sob refrigeração até o laboratório, sendo armazenados a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  conforme recomendações para manipulação segura de pescado (Fogaça, 2009). Os filés foram descongelados a  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 24 horas, triturados e dispostos em bandejas. A secagem foi realizada em forno elétrico a  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. Após esse período, o material seco foi triturado e peneirado, sendo armazenado em recipiente hermético sob refrigeração. Estes procedimentos foram adaptados de Centenaro *et al.* (2007) e Santos *et al.* (2013).

### **Preparação dos pães**

Foram elaboradas quatro formulações, substituindo parcialmente a farinha de trigo por farinha de peixe e um grupo controle ao qual não foi adicionada a farinha de peixe. Portanto seguiu-se a adição na ordem de 0% para o controle, 5, 10 e 15% de composição de farinha de peixe para as demais formulações (tabela 1).

**Tabela 1.** Proporção de farinha de peixe por formulação.

Etiqueta	Formulação	Farinha de trigo (g)	Farinha de peixe (g)
743	Controle	1000	0
661	F5%	950	50
408	F10%	900	100
282	F15%	850	150



Os demais ingredientes foram padronizados por kg total de farinha, sendo eles: fermento biológico seco (40 g), açúcar (50 g), sal (20 g), gordura animal (40 g), água (600-720 mL). Formulações adaptadas de Centenaro *et al.* (2007) e Santos *et al.* (2013).

Os ingredientes foram pesados, misturados e sovados manualmente até a formação de massa homogênea. A fermentação ocorreu em temperatura ambiente de aproximadamente 24 °C por 180 minutos. Em seguida, a massa foi moldada e assada em forno pré-aquecido a 180 °C por 50 minutos. Os pães foram resfriados à temperatura ambiente e armazenados em embalagem plástica até análises posteriores.

### **Análise microbiológica**

Para assegurar o cumprimento dos requisitos de boas práticas de fabricação, bem como a ausência de microrganismos patogênicos e o controle da contaminação cruzada, as análises microbiológicas foram conduzidas de acordo com os critérios estabelecidos pela Resolução da Diretoria Colegiada n.º 724 e pela Instrução Normativa n.º 161, ambas de 2022, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2022).

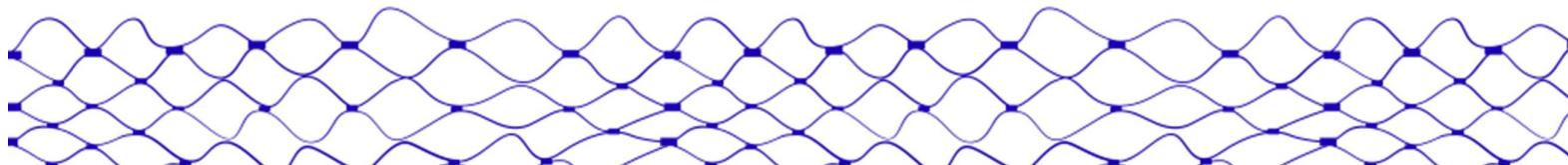
As metodologias analíticas seguiram as normas técnicas específicas para cada microrganismo: *Escherichia coli*, conforme a NBR ISO 16649-3 (ABNT, 2018); *Staphylococcus aureus* (estafilococos coagulase positiva), de acordo com a NBR ISO 6888-1 (ABNT, 2017); *Salmonella spp.*, segundo a NBR ISO 6579-1 (ABNT, 2020); e *Bacillus cereus*, conforme a NBR ISO 7932 (ABNT, 2017).

### **Análise físico-química**

A caracterização físico-química das amostras de pão foi realizada com o objetivo de determinar o efeito da adição da farinha de pescado sobre a composição e qualidade do produto final. As análises foram conduzidas conforme métodos oficiais estabelecidos pela Instrução Normativa MAPA n.º 25/2011, pelo manual metodológico da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (Fogaça *et al.*, 2009) e pela metodologia de Kjeldahl adaptada da Embrapa Pantanal (Galvani e Gaertner, 2006).

A umidade foi determinada pelo método gravimétrico, consistindo na secagem das amostras em estufa a 105 °C até peso constante, conforme descrito por Fogaça *et al.* (2009). Este procedimento permite quantificar a água presente no produto, parâmetro diretamente relacionado à textura, maciez e vida de prateleira do pão.

A fração mineral (cinzas) foi medida por incineração das amostras previamente carbonizadas em mufla a 550 °C até a obtenção de resíduo mineral constante, de acordo com os procedimentos da EMBRAPA (Fogaça *et al.*, 2009). Essa análise quantifica o conteúdo total de minerais presentes no alimento, permitindo



avaliar o impacto nutricional da substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de pescado.

O teor de proteínas foi estimado pelo método de Kjeldahl, com digestão das amostras em ácido sulfúrico concentrado, seguida de destilação e titulação para determinação do nitrogênio total (Galvani e Gaertner, 2006). O valor obtido foi convertido em proteína bruta utilizando o fator 6,25, conforme proposto por Galvani e Gaertner (2006). Esta determinação é fundamental para avaliar o enriquecimento protéico proporcionado pela inclusão da farinha de peixe.

A quantificação de lipídios seguiu o método gravimétrico descrito pela EMBRAPA (Fogaça *et al.*, 2009), baseado na extração com solvente orgânico apropriado. Essa análise visa identificar alterações no teor de gordura do produto, decorrentes da composição lipídica característica do pescado.

A quantificação de carboidratos foi realizada por meio do método de diferença, no qual são determinadas as frações de umidade, proteínas, lipídeos e cinzas. O valor correspondente aos carboidratos é então estimado a partir do que resta após a obtenção dessas análises, sendo uma estimativa baseada na composição dos demais constituintes.

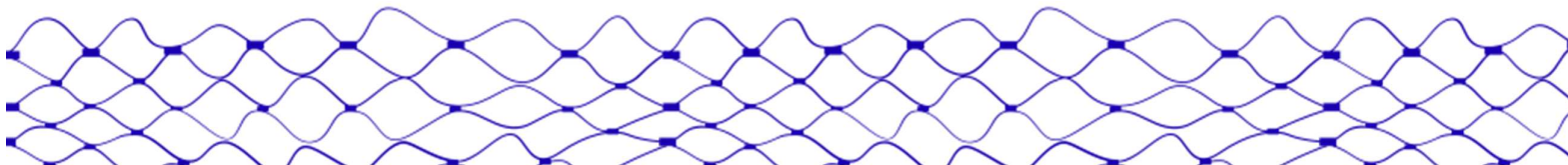
O cálculo de calorias dos pães foi realizado a partir dos teores dos macronutrientes obtidos na análise centesimal. Para isso, multiplicou-se a quantidade de carboidratos e proteínas pelo fator de 4 kcal por grama, enquanto os lipídeos foram multiplicados por 9 kcal por grama. Em seguida, somou-se o resultado desses produtos para obter o total de quilocalorias por 100 g de alimento. Esse procedimento permite estimar o valor energético de forma padronizada.

### **Análise sensorial**

A análise sensorial foi realizada com 72 julgadores não treinados, com hábito de consumo de pescado, utilizando escala hedônica estruturada de cinco pontos para os atributos de aparência, aroma, sabor, textura e aceitação global, e escala de nove pontos para o teste de aceitação. As amostras foram apresentadas codificadas com números de três dígitos, em condições controladas e em ordem monádica, conforme detalhado na Tabela 1 (Centenaro *et al.*, 2007; Santos *et al.*, 2013).

### **Delineamento estatístico**

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a fim de verificar o efeito da adição de farinha de peixe sobre a composição nutricional e a aceitabilidade sensorial das amostras. Quando verificada diferença significativa entre as médias, aplicou-se o teste de Tukey como procedimento post hoc para identificação dos grupos distintos. Adotou-se um nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ). A hipótese nula ( $H_0$ ) considerou que a adição de farinha de peixe não altera significativamente a composição nutricional nem a aceitabilidade do produto, enquanto a hipótese alternativa ( $H_1$ ) assumiu que a adição de farinha de peixe provoca alterações significativas nesses parâmetros.



Cada formulação foi elaborada em lote único, com triplicata analítica para cada determinação. Os valores apresentados representam médias de três determinações independentes ( $n = 3$ )  $\pm$  desvio-padrão.

## Resultados e Discussão

### Análise microbiológica

As análises microbiológicas obtiveram os seguintes resultados demonstrados na tabela 2.

**Tabela 2.** Resultados das análises microbiológicas do pão enriquecido com farinha de peixe.

Cepa bacteriana	Formulação			
	661	408	282	743
<i>Escherichia coli</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Bacillus cereus</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Salmonella spp.</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

O microrganismo *Escherichia coli*, bactéria gram negativa de forma bacilar que compõe o grupo dos coliformes, é um indicador de contaminação fecal. *Staphylococcus aureus*, uma bactéria gram positiva em formato de cocos, é associada a casos de intoxicação alimentar e indica a manipulação incorreta dos alimentos (Kadariya et al. 2014). Após as análises, foi constatado que esses microrganismos se demonstraram ausentes nas amostras de todas as formulações, isso indica boa procedência da matéria prima e ingredientes, além da boa higiene dos manipuladores, que atingiram os parâmetros da legislação. De acordo com Mendes et al (2004), a contaminação por *Bacillus cereus*, bactéria gram positiva, em formato de bastonete, formadora de esporos, ocorre pela não adequação da sanitização das superfícies onde o alimento é preparado. Como é possível observar na Tabela 2, todas as formulações apresentaram ausência de *B. cereus*, indicando medidas de higiene aceitáveis no ambiente de preparação dos pães. Shinohara et al (2008) afirmam que a *Salmonella spp.* é uma bactéria gram negativa, entérica, em forma de bastão e é responsável por intoxicações alimentares graves, com isso, sua presença nos alimentos não pode ser tolerada. As amostras realizadas apresentaram ausência desse microrganismo, indicando assim, um alimento seguro para consumo.



### **Análise físico-química**

Observou-se um incremento expressivo nos teores de proteína nas formulações contendo farinha de peixe (Tabela 2). Todas as formulações avaliadas (661, 408 e 282) apresentaram valores significativamente superiores ao controle (743), confirmando que o aumento da proporção de farinha eleva diretamente o teor protéico do produto final. Esse comportamento era esperado, uma vez que a farinha utilizada foi obtida a partir de partes nobres do pescado, especificamente o filé, que por característica apresenta elevado conteúdo proteico e alta digestibilidade, conforme amplamente descrito na literatura (FAO, 2020; Sikorski, 1994; Ajomiwe et al., 2024). Farinhas produzidas a partir de tecidos musculares, em comparação com aquelas elaboradas com cabeça, vísceras e carcaças, tendem a apresentar maior concentração de proteínas e melhor perfil de aminoácidos, justificando o aumento observado (Borderías & Sánchez-Alonso, 2011).

**Tabela 3.** Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). Valores apresentados como média  $\pm$  desvio-padrão. As formulações correspondem aos níveis de adição de farinha de peixe

<b>Adição de farinha [%]</b>	<b>Umidade [%]</b>	<b>Carboidratos [%]</b>	<b>Lipídios [%]</b>	<b>Proteína [%]</b>	<b>Cinzas [%]</b>	<b>Kcal/100g</b>
743	37,51 $\pm$ 1,68 <sup>a</sup>	47,28 $\pm$ 1,68 <sup>b</sup>	4,79 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	8,72 $\pm$ 0,01 <sup>d</sup>	1,71 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	2,67 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>
661	30,5 $\pm$ 1,59 <sup>c</sup>	50,12 $\pm$ 1,96 <sup>a</sup>	0,49 $\pm$ 0,33 <sup>c</sup>	17,29 $\pm$ 1,09 <sup>c</sup>	1,50 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>	2,74 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>
408	34,19 $\pm$ 0,50 <sup>b</sup>	43,44 $\pm$ 0,86 <sup>c</sup>	1,36 $\pm$ 0,18 <sup>b</sup>	19,85 $\pm$ 0,40 <sup>b</sup>	1,58 $\pm$ 0,15 <sup>a</sup>	2,61 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>
282	35,32 $\pm$ 0,97 <sup>b</sup>	37,83 $\pm$ 1,68 <sup>d</sup>	4,15 $\pm$ 0,86 <sup>a</sup>	22,64 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>	1,45 $\pm$ 0,15 <sup>a</sup>	2,67 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>

Quanto ao teor de lipídios, verificou-se que as formulações 661 e 408, contendo 5% e 10% de farinha respectivamente, apresentaram valores significativamente menores que a formulação 743 (controle). Esse resultado pode estar relacionado à substituição de componentes originalmente mais lipídicos da matriz alimentar por uma farinha mais magra, característica comum de farinhas elaboradas predominantemente com músculo de pescado magro (FAO, 2022). Entretanto, a formulação 208 (15%) não diferiu estatisticamente da controle, indicando possível equilíbrio entre a contribuição lipídica da farinha e a composição base do produto.

A composição de carboidratos também foi influenciada pela adição de farinha. As formulações 408 e 282 apresentaram teores significativamente menores que o controle, enquanto a formulação 661 não apresentou diferença significativa. Esse comportamento sugere que níveis mais elevados de farinha substituem



componentes ricos em carboidratos da formulação original, reduzindo proporcionalmente sua presença no produto final. Tendência semelhante foi reportada em estudos que utilizaram farinhas protéicas como ingredientes estruturantes, resultando em redução dos carboidratos pelo simples deslocamento proporcional dos macronutrientes (Borderías & Sánchez-Alonso, 2011).

Observou-se também que a adição de farinha alterou significativamente o teor de umidade nas formulações, especialmente nas formulações 661 e 408. Essa redução da umidade pode estar associada ao aumento da densidade protéica, visto que matrizes com maior conteúdo proteico apresentam menor capacidade de retenção de água livre (Sikorski, 1994). A formulação 282 apresentou diferença marginal em relação ao controle (743), comportamento que pode estar relacionado à capacidade de hidratação da farinha e à interação com outros constituintes da massa (FAO, 2020).

Por outro lado, a adição de farinha não alterou de forma significativa o teor de cinzas. Esse resultado indica que a contribuição mineral da farinha utilizada não diferiu substancialmente dos componentes minerais da formulação base, mantendo-se o equilíbrio nos níveis de minerais totais entre os tratamentos. Estudos semelhantes também relatam ausência de variação significativa nos teores de cinzas quando a farinha utilizada provém majoritariamente de músculo, devido ao seu baixo conteúdo mineral em comparação a farinhas integrais produzidas com ossos e vísceras (FAO, 2022).

### **Análise sensorial**

Das 72 pessoas que participaram da análise, 54,16% eram do sexo feminino, 43,05% do sexo masculino e apenas 2,77% preferiram não se identificar. A ANOVA revelou diferenças significativas entre as formulações para dois atributos: Aceitação global ( $p = 0,0339$ ) e Odor ( $p = 0,0161$ ). Isso indica que a adição de farinha de peixe alterou o impacto sensorial percebido nesses dois aspectos. Em suas pesquisas, Moreira (2018), Casetta *et al.*, (2022) e Tavares *et al.*, (2010) também observaram alterações para o atributo odor em suas formulações de pães à base de pescado.

Para a aceitação global, observa-se um aumento moderado nas médias (Tabela 4) nas formulações 408 e 282 com farinha de peixe, sugerindo que os níveis podem apresentar melhor aceitação sensorial em comparação à formulação 661 com 5% de farinha. O atributo odor também apresentou elevação das médias nas formulações com 10% e 15% de adição, possivelmente em decorrência do aroma característico da farinha de peixe, percebido de forma mais intensa pelos avaliadores, como também observado por Casetta *et al.*, (2022) na elaboração de pão a partir da carcaça de tilápia e Centenaro *et al.* (2007) na utilização da cabrinha para formulação de pães.

É relevante destacar que, para ambos os atributos, as médias obtidas nas formulações 408 e 282 superaram aquelas observadas na formulação 661 e no grupo controle, indicando que, mesmo em concentrações mais elevadas, a adição do ingrediente enriquecedor confere vantagens sensoriais às formulações com teores



moderados de farinha de peixe, o que se torna um diferencial para a pesquisa, pois, segundo os resultados de Tavares *et al.*, (2010) e Sidwel e Hammerle (1970), quanto maior a concentração de farinha de peixe, maior a percepção do odor e sabor pelos avaliadores e consequentemente maior a sua rejeição.

**Tabela 4.** Valores médios por formulação para cada atributo.

Atributo	Controle	5%	10%	15%
Ac. global	6.07	6.06	6.61	6.47
Cor	4.39	4.33	4.75	4.86
Sabor	4.22	3.83	4.89	4.47
Odor	4.03	3.94	4.61	4.56
Textura	4.32	4.14	4.61	4.83
Aparência	4.28	4.47	4.89	5.03
Impressão global	4.58	4.36	5.03	4.94

Nos demais atributos (cor, sabor, textura, aparência e impressão global), não foram encontradas diferenças significativas, indicando que a farinha de peixe, mesmo em níveis mais altos, não alterou a percepção sensorial de maneira estatisticamente relevante. A ausência de diferenças destes atributos em relação ao grupo controle reforça o potencial de enriquecimento nutricional dos pães com farinha de peixe, uma vez que cinco dos sete atributos avaliados não apresentaram variações significativas quando comparados ao pão sem adição de farinha.

Além disso, avaliou-se a preferência em relação ao sexo dos avaliadores por meio de testes t, comparando homens e mulheres. Os resultados mostraram ausência de diferenças significativas entre os grupos em todos os atributos analisados, sugerindo que o sexo não influenciou a avaliação sensorial das formulações. Assim, os resultados indicam que a adição de farinha de peixe afeta principalmente a aceitação global e o odor, enquanto os demais atributos permanecem estáveis. A ausência de influência do sexo reforça a consistência das respostas no painel sensorial.



## Conclusões

Os pães enriquecidos com farinha de peixe apresentaram qualidade microbiológica adequada, demonstrando segurança para o consumo. A adição da farinha resultou em aumento significativo do teor proteico e redução de umidade e carboidratos, especialmente nas formulações 408 e 282, sem alterar de forma relevante o conteúdo mineral. Na avaliação sensorial, esses mesmos níveis tiveram melhor aceitação e odor, indicando que a farinha pode ser utilizada em quantidades moderadas sem comprometer muito as características e aceitação do produto. Assim, o uso de farinha de peixe em pães mostra-se uma alternativa nutricionalmente vantajosa, segura e tecnologicamente viável, contribuindo tanto para o enriquecimento do alimento quanto para o aproveitamento sustentável de recursos pesqueiros.

## Referências Bibliográficas

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2017). ABNT NBR ISO 6888-1:2017: Microbiologia de alimentos para consumo humano e animal: Método horizontal para enumeração de estafilococos coagulase positiva. Parte 1: Técnica usando o meio ágar Baird-Parker. ABNT.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2017). ABNT NBR ISO 7932:2017: Microbiologia de alimentos para consumo humano e animal: Método horizontal para enumeração de *Bacillus cereus* presumido: Técnica de contagem de colônias a 30 °C. ABNT.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2018). ABNT NBR ISO 16649-3:2018: Microbiologia de alimentos para consumo humano e animal: Método horizontal para enumeração de *Escherichia coli* beta-glucuronidase-positiva. Parte 3: Técnica do número mais provável usando cinco tubos por diluição. ABNT.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2020). ABNT NBR ISO 6579-1:2020: Microbiologia de alimentos para consumo humano e animal: Método horizontal para detecção, enumeração e sorotipagem de *Salmonella*. Parte 1: Detecção de *Salmonella* spp. ABNT.
- AJOMIWE, N., BOLAND, M., PHONGTHAI, S., BAGIYAL, M., SINGH, J., & KAUR, L. (2024). Protein nutrition: understanding structure, digestibility, and bioavailability for optimal health. *Foods*, 13(11), 1771. <https://doi.org/10.3390/foods13111771>
- BORDERÍAS, A. J., & SÁNCHEZ-ALONSO, I. (2011). Technological applications of fish proteins. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51(6), 610–619.
- Brasil. (2022). Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022: Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. Diário Oficial da União.
- CASSETTA, J.; OLIVEIRA, G. G.; GRANZOTO, G. H.; DE OLIVEIRA, E. R. N.; BRONZI, R. D.; PEREIRA, M. F. G.; DE CESARO, E.; & DE SOUZA, M. L. R. (2022). Avaliação nutricional de pão caseiro enriquecido com farinha de carcaça de tilápia. *Brazilian Journal of Development*, 8(4), 30011–30026. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n4-474>
- CENTENARO, G. S., FEDDERN, V., BONOW, E. T., & SALAS-MELLADO, M. (2007). Enriquecimento de pão com proteínas de pescado. *Food Science and Technology*, 27, 663–668. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000300036>



- ESTANECH, A. F. DA C., CUNHA JÚNIOR, P. C. DA, TELES, A. S. C., BARBOSA JÚNIOR, J. L., & BARBOSA, M. I. M. J. (2023). Desafios e estratégias da aplicação de farinhas fermentadas na fortificação de massas alimentícias: Uma revisão. *OLEL*, 21(7), 6386–6401. <https://doi.org/10.55905/oelv21n7-030>
- ESPINALES, C., ROMERO-PEÑA, M., CALDERÓN, G., VERGARA, K., CÁCERES, P. J., & CASTILLO, P. (2023). Collagen, protein hydrolysates and chitin from by-products of fish and shellfish: An overview. *Heliyon*, 9(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14937>
- FAO. (2020). The state of world fisheries and aquaculture 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/ca9229en>
- FAO. (2022). Fishery products: Composition, quality and processing. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FOGAÇA, F. H. DOS S., LEGAT, A. P., PEREIRA, A. M. L., & LEGAT, J. F. A. (2009). Métodos para análise de pescados (Documentos, 189). Teresina, Brasil: Embrapa Meio-Norte. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/663797>
- GALVANI, F., & GAERTNER, E. (2006). Adequação da metodologia Kjeldahl para determinação de nitrogênio total e proteína bruta (Circular Técnica No. 63). Embrapa Pantanal. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/812198>
- GODOY, L. C.; FRANCO, M. L. R. DE S.; FRANCO, N. DO P.; SILVA, A. F.; ASSIS, M. F.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J. V. (2010). Análise sensorial de caldos e canjas elaborados com farinha de carcaças de peixe defumadas: aplicação na merenda escolar. *Food Science and Technology*, 30, 86–89. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000500014>
- GRANATO, D.; BRANCO, G.F.; NAZZARO, F.; CRUZ, A.G.; FARIA, J.A.F. (2010), Functional Foods and Nondairy Probiotic Food Development: Trends, Concepts, and Products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9: 292-302. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00110.x>
- KADARIYA, J., SMITH, T. C., & THAPALIYA, D. (2014). Staphylococcus aureus and staphylococcal food-borne disease: an ongoing challenge in public health. *BioMed research international*, 2014(1), 827965. <https://doi.org/10.1155/2014/827965>
- MELINI, V.; MELINI, F.; LUZIATELLI, F.; RUZZI, M. (2020). Functional ingredients from agri-food waste: effect of inclusion thereof on phenolic compound content and bioaccessibility in bakery products. *Antioxidants*, Basel, v. 9, n. 12, p. 1216. <https://doi.org/10.3390/antiox9121216>
- MENDES, R. A., AZEREDO, R. M. C. DE, COELHO, A. I. M., OLIVEIRA, S. S. DE, & COELHO, M. do S. L. (2004). Contaminação ambiental por *Bacillus cereus* em unidade de alimentação e nutrição. *Revista de Nutrição*, 17, 255–261. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732004000200012>
- MOREIRA, D. M. (2018). Pão de forma enriquecido com farinha de dourado (Dissertação de mestrado). <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/592>



- RUSTAD, T., STORRØ, I., & SLIZYTE, R. (2011). Possibilities for the utilisation of marine by-products. *International Journal of Food Science & Technology*, 46(10), 2001–2014. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02736.x>
- SANTOS, M. A., SOUZA, J. T. S. T., SOUZA, S. M. L. DE, FREITAS, F. DE L., & SANTOS, D. M. da S. (2013). Utilização da carne de pescado no enriquecimento proteico de pão integral. *Revista Ouricuri*, 3(1), 144–154. <https://doi.org/10.59360/ouricuri.vol3.i1.a6453>
- SARINHO, A. M. M., CAVALCANTI, M. DA S., & OLIVEIRA, I. M. de. (2021). Aproveitamento integral dos alimentos: sustentabilidade e utilização de farinhas modificadas. *RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar*, 2(10), e210763. <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i10.763>
- SHEWRY, P. R., & HALFORD, N. G. (2020). Cereal seed storage proteins. *Journal of Experimental Botany*, 71(14), 4311–4326. <https://doi.org/10.1093/jexbot/53.370.947>
- SHINOHARA, N. K. S.; BARROS, V. B.; JIMENEZ, S. M. C.; MACHADO, E. C. L.; DUTRA, R. A. F.; FILHO, J. L. L. (2008). Salmonella spp.: Agente patogênico veiculado em alimentos. *Ciência & Saúde Coletiva*, 13, 1675–1683. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232008000500031>
- SIDWELL, V. D., & HAMMERLE, O. A. (1970). Bread containing fish protein concentrate. *Cereal Chemistry*, 47, 739–745.
- SIKORSKI, Z. E. (1994). Chemical and functional properties of food proteins. CRC Press.
- SILVA, K. F.; BORBA, C. S.; COSTA, D. A. D.; SOUZA, A. S.; OLIVEIRA, R.; BARBOZA, L. D. S.; CREPALDI, G. A.; CASEIRA, L. B.; CABRAL, D. A.; BORGES, G. S. C. (2025). Uso de farinhas alternativas sem glúten na panificação como fonte de fibras: Uma revisão. *Anais do IV Simpósio de Ciência e Tecnologia de Alimentos (SICITAL)*. <https://www.even3.com.br/anais/iv-simposio-ciencia-tecnologia-alimentos-sicital/1121907-uso-de-farinhas-alternativas-sem-gluten-na-panificacao-como-fonte-de-fibras-uma-revisao>
- 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 matrxã (Brycon lundii). In *Anais do XIX Congresso de Pós-Graduação da UFLA*. Lavras, Brasil. <https://repositorio.ufmg.br/server/api/core/bitstreams/01c737ff-d9fa-4356-80c0-6fe2a5695293/content>
- ŽUREK, J., RUDY, M., & DZIKI, D. (2026). Consumer Choices in the Functional Food Market: A Review of Determinants of Purchasing Behavior. *Foods*, 15(8), 1319. <https://doi.org/10.3390/foods15081319>
- ZATTA CASSOL, G., REZENDE-DE-SOUZA, J. H., & SAVAY-DA-SILVA, L. K. (2025). Fish byproducts as a protein source: a critical review of fish protein concentrate. *Food Reviews International*, 41(1), 201-217. <https://doi.org/10.1080/87559129.2024.2392154>

