

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE PÃO DE FORMA ADICIONADO DE CARNE DE TILÁPIA-DO-NILO

Geanderson Leonardo de Lima Pereira¹, Polliana Cândido Silva¹, Dayvison Mendes Moreira², Dara Ramos Carolino¹, Joel Camilo Souza Carneiro¹, Antonio Manoel Maradini Filho¹.

¹Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto Universitário - 29500-000 – Alegre-ES, Brasil, geandersonlima@gmail.com, pollianacn@gmail.com, dararamos9@hotmail.com, joel.carneiro@ufes.br, antoniomaradinifilho@yahoo.com.

²Universidade Federal do Rio de Janeiro/Instituto de Química - Cidade Universitária, Avenida Athos da Silveira Ramos, nº 149 - 21941-909 – Rio de Janeiro - RJ, Brasil, dayvison.engpesca@gmail.com.

Resumo

A demanda por alimentos mais nutritivos impulsiona estudos sobre a adição de ingredientes benéficos à saúde. O pão, consumido globalmente, tem sido alvo dessas pesquisas devido ao seu baixo teor de proteína e alto teor de carboidratos. As proteínas de origem animal são consideradas superiores devido à presença de todos os aminoácidos essenciais. Apesar disso, o consumo de pescado, importante fonte de proteínas, é baixo no Brasil. Objetivou-se neste trabalho desenvolver um pão de forma com adição de diferentes concentrações de carne de tilápia (0%, 10%, 20%, 30% e 40%). As cinco formulações foram avaliadas quanto ao pH, acidez, cor e textura. Com exceção dos parâmetros de cor instrumental tonalidade (h°) e diferença total de cor (ΔE), os demais resultados das análises físico-químicas não apresentaram diferença significativa entre as amostras. Apenas a formulação com adição de 40% de carne de tilápia apresentou variação na tonalidade e diferença total de cor, que pode ser considerada como uma diferença perceptível visualmente. Assim, a adição de carne de tilápia até 30% não descaracterizou o produto final, sendo viável em termos de parâmetros físico-químicos.

Palavras-chave: Panificação. *Oreochromis niloticus*. Nutrição. Análise físico-química.

Área do Conhecimento: Ciências da saúde/Ciência e tecnologia de alimentos.

Introdução

O pão é amplamente consumido no Brasil, tanto por razões culturais quanto por suas características sensoriais e fácil acesso, sendo incluído em diversas refeições e acompanhado de outros alimentos. Dessa forma, a demanda por alimentos mais nutritivos tem crescido ao longo dos anos, assim como a preocupação com a sustentabilidade ambiental (Souza *et al.*, 2021). Por se tratar de um alimento em que a proteína é deficiente nutricionalmente, por causa da ausência de alguns aminoácidos essenciais, mas muito consumido, o pão vem sendo objeto de tais estudos (Cauvain, 2009). A dieta humana é composta por uma variedade de fontes de proteínas, mas as fontes de origem animal são consideradas nutricionalmente superiores às de origem vegetal, por conterem uma maior quantidade de aminoácidos essenciais (Ordóñez, 2007).

O pescado é uma importante fonte de proteínas para a alimentação humana, entretanto, o índice de consumo é relativamente baixo no Brasil. A disponibilidade de produtos que contenham pescado em sua composição pode fomentar o aumento do consumo desse tipo de proteína (Centenaro *et al.*, 2007). Além disso, o uso de pescado na produção de alimentos é uma excelente opção para o enriquecimento nutricional dos produtos destinados ao consumo humano, já que os pescados são ricos em nutrientes, vitaminas, minerais como selênio, fósforo e cálcio, além de proteínas e aminoácidos essenciais para a saúde (Tilami; Sampels, 2018).

O acréscimo proteico pela adição da carne de pescado (tilápia-do-nilo) no pão de forma pode ser uma alternativa viável. Além de melhorar o valor nutricional do pão, que já é uma importante fonte energética e acessível a todas as classes sociais, espera-se contribuir para a melhoria da dieta da população, especialmente de crianças de baixa renda. Adicionalmente, essa abordagem pode promover um maior consumo de peixes, mesmo que de forma indireta, entre aqueles que normalmente não gostam de consumir peixe.

Diante disso, este estudo teve como objetivo desenvolver diferentes formulações de pão de forma com carne de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e caracterizá-las quanto a seus aspectos físico-químicos.

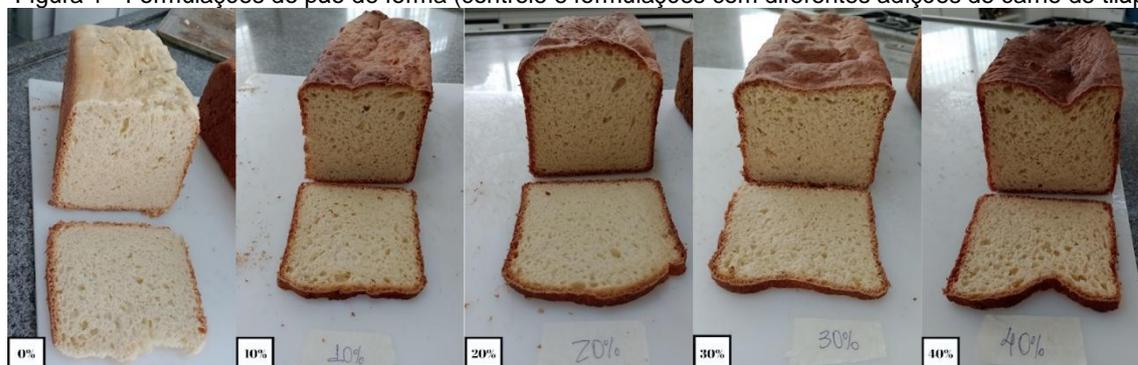
Metodologia

A tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*), na forma de filés, que foi utilizado no desenvolvimento dos pães, bem como a farinha de trigo e demais ingredientes foram adquiridos no comércio local no município de Alegre-ES.

Foram elaboradas cinco formulações de pães de forma adicionados de carne de tilápia-do-nylo: 0% (controle), 10%, 20%, 30% e 40%.

Na elaboração dos pães os ingredientes foram devidamente pesados e misturados em uma bacia de aço inox, iniciando pelos secos e na sequência os líquidos, onde foram homogeneizados durante 10 minutos em batedeira planetária. A carne de tilápia foi cozida por 6 minutos em forno de microondas (sem adição de água ou outro ingrediente para seu cozimento), triturada em multiprocessador e, em seguida, foi adicionada na massa e homogeneizada durante 10 minutos. Após a homogeneização de todos os ingredientes, a massa foi colocada em forma untada com óleo e levada para estufa a temperatura de 40 °C por 60 minutos para o processo de fermentação. Logo após, os pães foram assados em forno elétrico com circulação de ar quente a 180 °C, por aproximadamente 40 minutos. Os pães foram desenformados 12 horas após saírem do forno (Figura 1).

Figura 1 - Formulações do pão de forma (controle e formulações com diferentes adições de carne de tilápia).



Fonte: os autores.

Os pães de cada formulação foram caracterizados quanto a acidez e pH, cor e textura instrumentais.

A acidez foi determinada por titulação, seguindo o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (Ial, 2008). Para isso, pesaram-se 5 g da amostra, que foram diluídas em 50 mL de água destilada, com a adição de fenolftaleína como indicador. A titulação foi realizada com hidróxido de sódio até atingir uma coloração rósea.

A medição do pH seguiu o processo eletrométrico descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (Ial, 2008). Utilizaram-se 10 g da amostra, diluídas em 100 mL de água destilada, e a leitura foi realizada diretamente com o eletrodo de um potenciômetro, após homogeneização da amostra.

A cor dos pães foi medida utilizando o sistema CIEL*a*b* com um colorímetro, analisando as coordenadas de luminosidade (L*), vermelho/verde (a*), e amarelo/azul (b*), além do croma (C*) e do ângulo Hue (h), conforme descrito por Hunterlab (2013). A diferença total de cor (ΔE) foi calculada para avaliar as variações de cor entre os pães, de acordo com o método da Minolta (2013).

A análise de textura foi realizada utilizando o analisador de textura CT3, seguindo a metodologia da American Association of Cereal Chemists (Aacc, 1999). Uma fatia de pão de 25 mm de espessura, sem a crosta, foi submetida à compressão com uma probe cilíndrica de 36 mm de diâmetro, posicionada a 1 mm da amostra. As velocidades aplicadas foram: pré-teste a 2 mm/s, teste a 1,7 mm/s, e pós-teste a 10 mm/s, com taxa de compressão de 40% (Costa, 2022).

O delineamento foi inteiramente casualizado, com cinco formulações de pão e três repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância a 5% de significância, utilizando-se o programa GENES (Cruz, 2013).

Resultados

Os dados abaixo representam os resultados das análises físico-químicas do pão de forma (controle e formulações adicionadas de carne de tilápia).

Os resultados para os valores de pH e acidez para as diferentes formulações de pão de forma, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados das análises de pH e acidez do pão de forma (controle e formulações adicionadas de carne de tilápia).

FORMULAÇÃO (%)	pH	ACIDEZ
0	5,60	3,27
10	5,67	3,60
20	5,73	3,27
30	5,73	3,63
40	5,76	3,73
Efeito	ns	ns
Média	5,70	3,5
C.V. (%)	1,4	7,5

ns: não significativo ($p > 0,05$) pela ANOVA.
Fonte: os autores.

As coordenadas de cor (L^* , a^* , b^* , C^* , h^0 e ΔE^{*1}) dos pães de forma, estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2- Resultados da análise colorimétrica instrumental do pão de forma (controle e formulações adicionadas de carne de tilápia).

FORMULAÇÃO (%)	L^*	a^*	b^*	C^*	h^0	ΔE^{*1}
0	70,19	3,12	21,18	21,42	81,78	
10	69,05	3,13	20,96	21,20	81,45	1,16
20	68,97	3,00	20,44	20,66	81,67	1,44
30	68,95	2,95	20,15	20,40	81,70	1,62
40	67,24	3,66	20,46	20,78	78,87	3,09

Efeito	ns	ns	ns	ns	*
Média	68,89	3,17	20,64	20,9	81,09
C.V. (%)	2,7	9,3	2,2	2,3	1,4

ns: não significativo ($p > 0,05$) pela ANOVA.; *: significativo ($p \leq 0,05$) pela ANOVA; ¹ Dados de ΔE^* discutidos com base na escala de variação de cores (Obón, *et al.*, 2009).

Fonte: os autores.

Na Tabela 3 é possível observar as características de dureza, elasticidade, coesividade e mastigabilidade das formulações de pão de forma.

Tabela 3 - Resultados da análise de textura instrumental do pão de forma (controle e formulações adicionadas de carne de tilápia).

FORM (%)	DUR	ELAS	COES	MAST
0	16,53	6,85	0,54	66,34
10	15,94	7,89	0,59	72,65
20	17,21	7,95	0,63	84,05
30	14,86	7,95	0,63	75,68
40	12,25	8,04	0,62	58,07
Efeito	ns	ns	ns	ns
Média	15,36	7,34	0,60	71,36
C.V. (%)	41,2	30,0	18,0	48,1

FORM: Formulação; DUR: Dureza; ELAS: Elasticidade; COES: Coesividade; MAST: Mastigabilidade. ns: não significativo ($p > 0,05$) pela ANOVA.

Fonte: os autores.

Discussão

Os resultados obtidos de pH e de acidez não apresentaram diferença significativa ao nível de significância de 5% pela ANOVA, conforme apresentado na Tabela 1. Assim, a adição de carne de tilápia não alterou o pH e acidez das formulações de pão em relação à formulação controle, o que é desejável.

Observando os dados na Tabela 2, nota-se que não ocorreu variação nos valores de L^* , a^* , b^* e c^* , indicando que a inserção de carne de tilápia nas formulações não descaracterizou a cor dos pães. Portanto, em relação a cor instrumental, a inserção da carne de tilápia até a proporção de 40% seria viável.

Em relação a luminosidade (L^*) é possível observar na Tabela 3 que os miolos dos pães apresentaram intensidades próximas, entre 70,19 (tratamento controle) e 67,24 (40%), indicando que os miolos apresentaram uma tendência para cor mais clara. Os valores médios das coordenadas a^* e b^* são 3,17 e 20,64, respectivamente, indicando uma coloração entre amarelo e laranja.

O croma (C^*) indica o nível de saturação da cor, sendo que valores mais elevados indicam uma cor mais pura e intensa no produto (Minolta, 2006). Os miolos dos pães apresentaram a mesma saturação (Tabela 3). Os baixos valores de C^* apresentados pelos miolos dos pães (média de 20,9) indica que a

cor não é muito pura. Então o tom de cor entre amarelo e laranja não é puro e nem intenso, resultando na coloração vista no miolo dos pães (Figura 1).

Com relação à tonalidade da cor (h^0) dos miolos dos pães de forma, houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as formulações. A formulação controle e as formulações com 10%, 20% e 30% de adição de carne de tilápia apresentaram hue em torno de 81 e a formulação 40% um hue de 78,87, evidenciando variação na tonalidade de cor dessa última formulação

Quando o valor de ΔE^* é $\leq 1,5$, indica que as amostras são praticamente idênticas e a diferença só seria perceptível por meio de uma análise visual muito atenta. Por outro lado, valores de $1,5 \leq \Delta E^* \leq 5$ evidenciam diferenças que podem ser percebidas por uma análise mais simples e observação visual. Já para valores de $\Delta E^* > 5$, a diferença é considerada significativa e a percepção das cores será claramente distinta (Obón, *et al.*, 2009).

Considerando os resultados de ΔE^* , apresentados na Tabela 2, nota-se que as amostras 10% e 20% não apresentaram diferença de cor perceptível da formulação controle. As amostras 30% e 40% apresentaram diferença de cor que pode ser percebida por uma análise mais simples e observação visual (valores de ΔE entre 1,5 e 5). No entanto, o valor de ΔE para formulação 30% foi de 1,62, bem próximo de 1,5.

O perfil de textura instrumental é composto por alguns parâmetros, dentre eles: dureza, que é a força necessária para uma pré-deformação; elasticidade é a taxa em que uma amostra deformada retorna ao seu tamanho e forma originais; a coesividade pode ser definida como a extensão a que um material pode ser deformado antes da ruptura e mastigabilidade, que é a energia necessária para mastigar um alimento sólido até estar pronto para engolir (Santos; Machado, 2021).

Na Tabela 3 é possível observar que as características de dureza, elasticidade, coesividade e mastigabilidade não apresentam diferenças significativas entre a formulação controle e as formulações contendo diferentes concentrações de carne de tilápia. Pode-se concluir, então, que o aumento da concentração de carne de tilápia não afetou o perfil de textura instrumental dos pães.

Conclusão

Os valores de pH, acidez e textura dos pães não foram afetados pela adição de carne de tilápia no pão de forma, até a proporção de 40%.

Apenas a formulação 40% apresentou variação na tonalidade de cor (h^0). E apresentou uma diferença total de cor, ΔE , considerada como diferença que pode ser percebida por uma análise mais simples e observação visual.

Portanto, a adição de carne de tilápia até 30% não descaracterizou o produto final, sendo viável em termos de parâmetros físico-químicos.

Referências

AACC. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS INTERNATIONAL. **Instrument texture analysis**. 11th ed. Reapproval November 3rd, 1999.

CAUVAIN, S. P. Pão: o produto. *In*: CAUVAIN, S. P.; YOUNG, L. S. **Tecnologia da panificação**. 2. ed. Barueri: Manole, cap. 1, p. 1-20, 2009. ISBN 9788520427064.

CENTENARO, G. S.; FEDDERN, V.; BONOW, E. T.; SALAS-MELLADO, M. Enriquecimento de pão com proteínas de pescado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 663-668, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000300036>.

COSTA, M. S. **Influência de alfa amilases fúngicas na textura de pão de forma**. Trabalho de Conclusão de Curso. 2022. (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) - Instituto Federal Minas Gerais, Bambuí, MG, 2022.

CRUZ, C. D. **GENES** – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*. v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

DE SOUZA, M. L. R. et al. Pão caseiro com inclusão de diferentes níveis de aparas (corte em “v”) de tilápia defumada. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 12, pág. e495101220458-e495101220458, 2021.

HUNTERLAB. Hunter Associates Laboratory. **Color measurement of cereal and cereal products**. 2013. Disponível em: <http://www.hunterlab.com/node/653>. Acesso em: 01 de ago. 2024.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. ZENEBO, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (Org.). 4 ed. São Paulo. Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1018p.

MINOLTA. CO. LTD. **The essentials of imaging, Manual Guide**. Japan, p18-21, 2006.

OBÓN, J. M.; CASTELLAR, M. R.; ALACID, M.; FERNANDES-LOPEZ, J. A. Production of a red–purple food colorant from *Opuntia stricta* fruits by spray drying and its application in food model systems. **Journal of Food Engineering**, v. 90, n. 4, p. 471-479, 2009.

ORDÓÑEZ, J. A. (org.). **Tecnologia de alimentos: Alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, 2007. v. 2, cap. 11, p. 219-229. ISBN 9788536304311.

TILAMI, S., & SAMPELS, S. (2018). Nutritional value of fish: lipids, proteins, vitamins, and minerals. **Reviews in Fisheries Science & Aquaculture**, 26(2), 243-253. <https://doi.org/10.1080/23308249.2017.1399104>.

SANTOS, A. T. D.; MACHADO, T. L. C. **Elaboração e caracterização de pão de mel enriquecido com farinha de bagaço de malte**. 2021. 19f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2021.

Agradecimentos

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro e a Universidade Federal do Espírito Santo, Campus Alegre-ES, por disponibilizar a infraestrutura essencial para a realização das atividades de pesquisa.