



ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PÃO INTEGRAL ENRIQUECIDO COM FARINHA DE LINHAÇA DOURADA

Elaboration and evaluation of whole wheat bread enriched with golden flaxseed flour

Rosângela M. O. MARINHO^{1*}, Felipe S. da SILVA², Sheyla M. B. AMARAL³, Beatriz dos S. DANTAS⁴, Ana C. da S. MORAIS⁵

RESUMO

O pão enriquecido com ingredientes funcionais está atraindo uma grande demanda do consumidor devido aos seus benefícios para a saúde. Nesse sentido, o presente estudo objetivou desenvolver um pão integral enriquecido com farinha de linhaça dourada e avaliar o seu volume específico em função do tempo de fermentação. Foram elaboradas três diferentes formulações de pães: F1, F2 e F3 utilizando quantidades de 0%, 1,77% e 3,55% de farinha de linhaça dourada respectivamente, em três diferentes tempos de fermentação: 40, 60 e 80 minutos. O volume específico das amostras foi determinado em triplicata e em seguida, foi realizada análise estatística quanto à média, desvio padrão e análise de variância, por meio do teste de Tukey a um nível de significância de 5%. O volume específico dos pães desenvolvidos apresentou diferenças significativas ($p > 0,05$) apenas para a formulação F3, que continha a maior quantidade de farinha de linhaça dourada (3,55%), dessa forma, observou-se que o volume específico diminuiu com o aumento da substituição da farinha de trigo pela farinha de linhaça dourada. Para o tempo de fermentação, não houve diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as amostras. Os dados obtidos mostraram que é possível elaborar um pão integral enriquecido com farinha de linhaça dourada, e foi observado que a maior porcentagem de substituição da farinha de trigo pela farinha de linhaça dourada influenciou no volume específico dos pães. Contudo, essa substituição não exerceu influência sob o tempo de fermentação das formulações.

Palavras-chave: alimentos funcionais, *Linum usitatissimum* L., tempo de fermentação, volume específico

ABSTRACT

Bread enriched with functional ingredients is attracting a high consumer demand due to its health benefits. In this sense, the present study aimed to develop a whole wheat bread enriched with golden flaxseed flour and to evaluate its specific volume according to the time of fermentation. Three different bread formulations were prepared: F1, F2 and F3 using amounts of 0%, 1.77% and 3.55% of golden flaxseed flour respectively, in three different fermentation times: 40, 60 and 80 minutes. The specific volume of the samples was determined in triplicate and then, statistical analysis was performed regarding the mean, standard deviation, and analysis of variance, using the Tukey test at a significance level of 5%. The specific volume of the breads developed showed significant differences ($p > 0.05$) only for the F3 formulation, which contained the largest amount of golden flaxseed flour (3.55%), thus, it was observed that the specific volume decreased with the increase replacing wheat flour with golden flaxseed flour. For the fermentation time, there were no significant differences ($p < 0.05$) between the samples. The data obtained showed that it is possible to prepare whole wheat bread enriched with golden flaxseed flour, and it was observed that the highest percentage of substitution of wheat flour for golden flaxseed flour influenced the specific volume of the breads. However, this substitution did not influence the fermentation time of the formulations.

Keywords: functional foods, *Linum usitatissimum* L., fermentation time, specific volume

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/04/2021; aprovado em 05/06/2021

¹Mestranda da Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Rua Estevão Remígio, nº 1145, Centro - CEP: 62930-000 - Limoeiro do Norte-CE. E-mail: rosangelaalimentos@gmail.com

²Mestrando da Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Rua Estevão Remígio, nº 1145, Centro - CEP: 62930-000 - Limoeiro do Norte-CE. E-mail: fesosi2005@gmail.com

³Mestranda da Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Rua Estevão Remígio, nº 1145, Centro - CEP: 62930-000 - Limoeiro do Norte-CE. E-mail: sheylaamaral@gmail.com

⁴Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE. E-mail: biadantas0797@hotmail.com

⁵Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Docente do IFCE. E-mail: anacmoraes@ifce.edu.br

INTRODUÇÃO

O pão é um produto popular consumido em todo o mundo e está presente diariamente na dieta de milhares de pessoas. De acordo com dados do SEBRAE (2017), o consumo de pães no Brasil é superior a setecentas toneladas por mês. Em função desse alto consumo, nas últimas décadas, os pães têm sido explorados extensivamente para o desenvolvimento de alimentos com alegação funcional, sendo considerado um ótimo veículo para introdução de matérias primas que possam agregar valor nutricional e ou funcional, como por exemplo amêndoas, sementes e seus derivados que possuam substâncias promotoras de saúde (MAIA et al., 2015; MUDGIL et al., 2016; KAIRAM et al., 2021).

A resolução RDC nº 18, de 30 de abril de 1999 (BRASIL, 1999), define alimentos funcionais como um alimento ou ingrediente que promove benefícios a saúde além das funções nutricionais básicas. Ou seja, os alimentos com alegação funcional devem apresentar em sua composição ingredientes ativos, como compostos bioativos, fibras, minerais e vitaminas a fim de promover benefícios à saúde, como a manutenção geral da saúde e prevenção do risco de doenças (FUENTES-BERRIO e ACEVEDO-CORREA, 2015; MUDGIL et al., 2016).

A linhaça é uma oleaginosa de grão oval, encontrada nas colorações douradas e marrom que pode ser consumida in natura, utilizada como ingrediente na preparação de outros produtos ou para fins medicinais. No entanto, apesar de ser considerada um ingrediente ativo que apresenta propriedades funcionais, a linhaça ainda é pouco conhecida pela população, estudos estimam que apenas 10% dos brasileiros conhecem os benefícios da linhaça e 13% consomem essa oleaginosa (STANCK et al., 2017). Em 2010, o Brasil produziu aproximadamente dezesseis mil toneladas de grãos de linhaça dourada, sendo a região Sul do país a principal produtora (IBGE, 2010).

A farinha de linhaça dourada, considerada um ingrediente funcional, tem sido incorporada nas formulações de produtos de panificação, tais como pães, para agregar valor funcional. Os benefícios da linhaça dourada são atribuídos a sua composição de ácidos graxos α -linolênico (C18:3, ω -3), lignanas, fibras alimentares e vitaminas, que estão fortemente associados a redução do risco de câncer, diabetes, aumento do colesterol e doenças cardiovasculares (MOURA et al., 2009; BERNAUD & RODRIGUES, 2013).

A qualidade do pão de forma adicionado de farinha de linhaça dourada pode ser avaliada por parâmetros sensoriais, microbiológicos, físico-químicos e físicos, dentre estes, o volume específico, atributo físico que relaciona o volume do pão e o seu peso e está associado a uma série de outros fatores que são envolvidos na avaliação, como: modificação na formulação, mudanças no processamento e condições de armazenamento (FERREIRA et al., 2001; FEITOSA et al., 2013; SCHEUER, 2015). O pão de forma deve apresentar de 2 a 10 mL/g para ser considerado de boa qualidade. Volume muito pequeno ou excessivo está ligado à qualidade, quantidade dos ingredientes e ao processamento. Volume muito grande pode ser decorrente de fermentação insuficiente ou excessiva, pouco sal, farinha com baixo teor de glúten, glúten muito forte ou muito fraco, farinha com baixo teor de maltose ou baixa hidratação da massa (IGNÁCIO et al., 2013).

Levando em consideração esses aspectos, este estudo objetivou elaborar e avaliar o volume específico e o

comportamento fermentativo de pão integral enriquecido com farinha de linhaça dourada.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Gastronomia de uma empresa privada da cidade de Fortaleza - CE entre os meses de maio a outubro de 2020.

Elaboração dos pães de forma integrais enriquecidos com farinha de linhaça dourada

Os ingredientes utilizados na formulação dos pães integrais enriquecidos com farinha de linhaça dourada foram: farinha de trigo tradicional, farinha de trigo integral, açúcar, fermento biológico seco, leite em pó, água, sal, manteiga, farinha de linhaça dourada. Todo o material utilizado para a elaboração dos pães, foi adquirido em supermercados do comércio local. Na Tabela 1, estão expressos os percentuais dos ingredientes utilizados para cada formulação de pão de forma.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes utilizados na elaboração das formulações dos pães de forma integrais enriquecidos com farinha de linhaça dourada

Ingredientes (%)	Formulações		
	F1	F2	F3
Farinha de trigo	35,50	33,73	31,95
Farinha de trigo integral	23,67	23,67	23,67
Água	29,59	29,59	29,59
Margarina	5,92	5,92	5,92
Açúcar	2,96	2,96	2,96
Fermento biológico seco	1,18	1,18	1,18
Sal	1,18	1,18	1,18
Farinha de linhaça dourada	0	1,77	3,55
Total		100	

Fonte: Autores, 2020.

As etapas para o processamento das formulações foram realizadas de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 1, e para garantir a segurança alimentar dos pães elaborados foram seguidas as normas de Boas Práticas de Fabricação - BPF, de acordo com a RDC nº 216/04 (BRASIL, 2004). Cada etapa do fluxograma será descrita sucintamente de acordo com a forma que o processo for realizado.

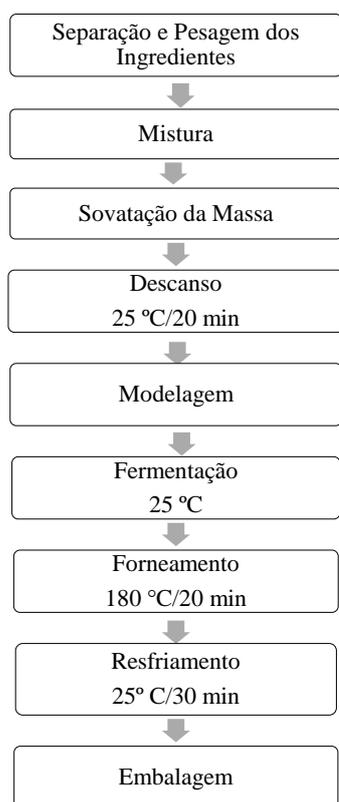


Figura 1. Fluxograma de processamento dos pães de formas integrais enriquecidos com farinha de linhaça
Fonte: Autores, 2020.

Avaliação do Volume Específico (VE) em função do Tempo de Fermentação dos pães de formas

A fim de definir o tempo de fermentação adequado em função das formulações e volume específico, foram registrados três tempos: 40, 60 e 80 minutos na produção dos pães, com auxílio de cronômetro culinário.

Os pães formulados (Figura 2) foram analisados em triplicata, para cada formulação.



Figura 2. Formulações dos pães de formas integrais enriquecidos com farinha de linhaça antes do assamento F1-Formulação Controle, sem farinha linhaça dourada; F2-Substitui 1,77% da farinha de trigo por farinha de linhaça dourada; F3-Substitui 3,55 % da farinha de trigo por farinha linhaça dourada. Fonte: Autores, 2020.

O volume específico dos pães foi obtido através do método nº10-11 da *American Association of Cereal Chemists* (AACC, 2000). Após a pesagem das amostras em balança semi-analítica, o volume dos pães assados foi medido, em triplicata, por meio do deslocamento de sementes de painço (*Panicum miliaceum* L.).

O método consiste no preenchimento de recipiente plástico e transparente com semente de painço (Figura 3A). Em seguida, uma parte das sementes foi substituída pela amostra e

o volume completado até a borda e nivelado com auxílio de régua plástica (Figura 3B). As sementes remanescentes, correspondente ao volume deslocado pela amostra, foram colocadas em proveta graduada, com expressão do resultado em mL.



Figura 3. Método de des A samento pelas sement B painço
Fonte: Autores, 2020.

O volume específico foi calculado através da Equação 1:

$$\text{Volume Específico} \left(\frac{\text{mL}}{\text{g}} \right) = \frac{\text{Volume Deslocado (mL)}}{\text{Peso Amostra Assada (g)}}$$

Equação 1

Análise estatística

Foi realizada uma análise em esquema fatorial 3x3. O volume específico das amostras foi avaliado quanto à média, desvio padrão e comparação de médias, por meio do teste de Tukey a um nível de significância de 5%. O tratamento estatístico foi realizado por meio do software Statistica versão 10.0 (Statsoft, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na determinação dos volumes específicos de cada formulação de acordo com o tempo de fermentação estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Volumes Específicos dos pães de forma em função do tempo de fermentação

Formulação	Tempos de Fermentação		
	40 min.	60 min.	80 min.
	Volume Específico (mL/g±desvio padrão)		
F1	3,01±0,09aA	3,00±0,00aA	3,02±0,15aA
F2	2,89±0,06aA	3,12±0,06aA	3,06±0,18aA
F3	2,55±0,06bA	2,64±0,07bA	2,70±0,27aA

F1-Formulação Controle, sem farinha linhaça dourada; F2-Substitui 1,77% da farinha de trigo por farinha de linhaça dourada; F3-Substitui 3,55 % da farinha de trigo por farinha linhaça dourada; Letras minúsculas iguais na mesma coluna não indica diferença estatística ($p > 0,05$) entre as formulações; Letras maiúsculas iguais na mesma linha não indica diferença estatística ($p > 0,05$) entre os tempos de fermentação. Fonte: Autores, 2020.

Pode-se observar que o Volume Específico das formulações F1 e F2 não diferiram significativamente entre si,

já a formulação F3 apresentou diferença significativa entre as outras duas formulações. Quando se observa o tempo de fermentação, verifica-se que em 1 hora e 20 minutos (80 min.) de fermentação, não houve diferença significativa entre as três formulações, obtendo volume específico semelhante estatisticamente ($p < 0,05$).

Diante disso, percebe-se que, à medida em que se aumenta a substituição da farinha de linhaça dourada por farinha de trigo, o VE da amostra diminui.

Figueira et al. (2011) ao elaborarem pão sem glúten enriquecido com farinha de arroz, variando as concentrações de spirulina (0, 2, 3, 4 e 5%), obtiveram resultados semelhantes no que diz respeito ao volume específico, com diferença significativa apenas entre a formulação com maior porcentagem de substituição, com VE inferior as demais formulações.

Costa (2018) em sua pesquisa, aplicou farinha de linhaça marrom (0, 10, 20, 30, 40 e 50%) em pães tipo forma em substituição a farinha de trigo, e avaliou também o volume específico das formulações. Obteve então resultados semelhantes ao presente estudo, à medida que se aumentava a proporção da farinha de linhaça marrom, o VE diminuía.

De acordo com estudos, pães isentos de glúten apresentam redução de sua qualidade tecnológica, pois não possuem capacidade de reter os gases gerados durante os processos de fermentação e assamento, apresentando assim, baixo volume específico, miolo firme e borrachento. A diminuição do VE está relacionada ainda ao aumento no teor de fibras que os ingredientes adicionados conferem ao produto elaborado (CAPRILES e ARÊAS, 2011; GRAÇA et al., 2017).

Isso explica o fato dos pães da formulação F3 que possuíam mais farinha de linhaça dourada e menos farinha de trigo em sua composição apresentarem menor VE, pois seu teor de glúten presente é inferior aos das formulações F1 e F2.

Observa-se ainda, que independentemente da formulação, e das diferenças entre elas quanto ao volume específico, não houve diferença estatística ($p < 0,05$) entre os tempos de fermentação para nenhuma formulação, em nenhum tempo.

Dias et al. (2020) avaliaram em seu estudo o comportamento da massa e dos pães elaborados a partir da fermentação natural tipo II comparando com a formulação controle. Observaram que a formulação com maior adição de kombucha (8%) no pão melhorou suas qualidades tecnológicas em relação às demais formulações, inclusive o volume específico que diminuiu, assemelhando-se ao presente trabalho.

CONCLUSÕES

1. A substituição da farinha de linhaça dourada por farinha de trigo apresentou influência no volume específico apenas dos pães da formulação F3 (3,55%).

2. O estudo demonstrou que independentemente da substituição com farinha de linhaça, não houve diferença estatística significativa entre as formulações quanto aos tempos de fermentação dos pães.

3. Sugere-se para estudos futuros a avaliação da composição nutricional e aplicação de teste sensorial das formulações elaboradas, para que seja definida a formulação indicada para preparo e que possua potencial de comercialização.

REFERÊNCIAS

AACC - AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. Approved methods of the AACC. 10th ed. St. Paul, 2000.

BERNAUD, F. R. B.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar – Ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, v. 57, n. 6, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27302013000600001>

BRASIL. Ministério da Saúde Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. Dispõe sobre as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais. Disponível em https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1767961/mod_resource/content/1/RESOLU%C3%87%C3%83O%2BN%C2%BA%2B18.pdf. Acesso em: 22 de dezembro de 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Diário Oficial da União, Poder Executivo, de 16 de setembro de 2004. Disponível em https://bvsm.sau.gov.br/bvs/saudeflegis/anvisa/2004/res0216_15_09_2004.html

CAPRILES, V. D.; ARÊAS, J. A. G. Avanços na produção de pães sem glúten: aspectos tecnológicos e nutricionais. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 29, n. 1, p. 129-136, 2011. <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v29i1.22765>

COSTA, C. S. Efeitos da aplicação de farinha de linhaça marrom (*Linum usitatissimum* L.) e enzimas sobre os parâmetros tecnológicos e nutricionais de pães tipo forma. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

DIAS, T. A.; VICENZI, C. B.; WERLANG, S.; DURANTE, V. V. O.; SILVA, A. P. A.; BIDUSKI, B.; GUTKOSKI, L. C.; BERTOLIN, T. E. Aplicação tecnológica de fermentação natural adicionada de kombucha em pães como modelo experimental. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 4, p. 18576-18593, 2020. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n4-142>

FERREIRA, S. M. R.; OLIVEIRA, P. V.; PRETTO, D. Parâmetros de qualidade do pão francês. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 19, n. 2, p. 301-318, 2001. <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v19i2.1240>

FEITOSA, L. R. G. F.; MACIEL, J. F.; BARRETO, T. A.; MOREIRA, R. Avaliação da qualidade do pão tipo francês por métodos instrumentais e sensoriais. Semina: Ciências Agrárias, v. 34, n. 2, p. 693-704, 2013. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n2p693>

FIGUEIRA, F. S.; CRIZEL, T. M.; SILVA, C. R.; SALAS-MELLADO, M. M. Pão sem glúten enriquecido com a microalga *Spirulina platensis*. Brazilian Journal of Food Technology, v. 14, n. 4, p. 308-316, 2011. <https://doi.org/10.4260/BJFT2011140400037>

- FUENTES-BERRIO, L.; ACEVEDO-CORREA, D. M. Alimentos funcionales: impacto y retos para el desarrollo y bienestar de la sociedad colombiana. *Revista del Decanato de Agronomía*, v. 13, n. 2, p. 140-149, 2015. [http://dx.doi.org/10.18684/BSAA\(13\)140-149](http://dx.doi.org/10.18684/BSAA(13)140-149)
- GRAÇA, C. S.; BARBOSA, J. B.; SOUZA, M. Z.; MOREIRA, A. S.; LUVIELMO, M. M.; SALAS-MELLADO, M. M. Adição de colágeno em pão sem glúten elaborado com farinha de arroz. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 20, e2016105, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.10516>
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Lavoura temporária-quantidade produzida*, 2010. Disponível em: <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?no=1&op=0&vcodigoPA3&t=lavouratemporaria-quantidadeproduzida>. Acesso em: 22 de dezembro de 2020.
- IGNÁCIO, A. K. F.; RODRIGUES, J. T. de D.; NIIZU, P. Y.; CHANG, Y. K.; STELL, C. J. Efeito da substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio em pão francês. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 16, n. 1, p. 01-11, mar. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-67232013005000010>
- KAIRAM, N.; KANDI, S.; SHARMA, M. Development of functional bread with flaxseed oil and garlic oil hybrid microcapsules. *LWT - Food Science and Technology*, v. 136, p. 110300, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110300>
- MAIA, J. D.; BARROS, M. O.; CUNHA, V. C. M.; SANTOS, G. R.; CONSTANT, P. B. L. Estudo da aceitabilidade do pão de forma enriquecido com farinha de resíduo da polpa de coco. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 17, n. 1, p. 1-9, 2015. <https://doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v17n1p1-9>
- MOURA, N. C.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G; SILVA, A.G. Elaboração de rótulo nutricional para pães de forma com adição de diferentes concentrações de linhaça (*Linum usitatissimum*). *Alimentação e Nutrição*, v. 20, n. 1, p. 149-155, 2009.
- MUDGIL, D.; BARAK, S.; KHATKAR, B. S. Optimization of bread firmness, specific loaf volume and sensory acceptability of bread with soluble fiber and different water levels. *Journal of Cereal Science*, v. 70, p. 186-191, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.06.009>
- PONTES, D. F.; OLIVEIRA, M. N. de.; HERCULANO, L. da F. L.; COSTA, C. S. da.; MEDEIROS, S. R. A.; VALERO-CASES, E.; PEREZ, J. J. P.; FERNÁNDEZ, M. J. F. Influence of mucilages from seeds of chia (*Salvia hispanica* L.) and brown linseed (*Linum usitatissimum* L.) on the technological quality of bread. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10, p. e6469108924, 2020. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8924>.
- SCHEUER, P. M. Qualidade de pães integrais elaborados com substituto de gordura. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos. Florianópolis, 2015.
- SEBRAE. *Estudo de Mercado: Indústria de Panificação*. Bahia, 2017.
- STANCK, L. T.; BECKER, D.; BOSCO, L. C. Crescimento e produtividade de linhaça. *Revista da Sociedade Brasileira de Agrometeorologia*, v. 25, n. 1, p. 249-256, 2017. <http://dx.doi.org/10.31062/agrom.v25i1.26285>
- STATSOFT (2011). *Statistica for Windows –Computer program manual*, Version 10.0. Tulsa: Statsoft Inc.