



Composição química e aceitabilidade de pão sem glúten desenvolvido com mucilagem de quiabo

Chemical composition and acceptance of gluten-free bread developed with okra mucilage

RIALA6/1786

Vivian Cristina da Cruz RODRIGUES¹, Kellen Cristina da Cruz RODRIGUES¹, Cristiane Gonçalves de Oliveira FIALHO² *in memoriam*, Maria Inês Dantas BASTIANI³, Regina Célia Rodrigues Miranda MILAGRES^{3*}, Eliana Carla Gomes de SOUZA³

*Endereço para correspondência: ³Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, Avenida Peter Henry Rolfs, s/nº, Campus Universitário, Viçosa, MG, Brasil, CEP: 36570-900. Tel: 31 3612 5185. E-mail: reginamilagres@ufv.br

¹Laboratório de Látexes, Probióticos e Prebióticos, Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, Brasil

²Laboratório de Análise Instrumental de Alimento, Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil *in memoriam*

Recebido: 24.04.2019 - Aceito para publicação: 14.08.2020

RESUMO

Com objetivo de produzir pão sem glúten com composição química aprimorada e boa qualidade sensorial, foram elaboradas três formulações com diferentes quantidades de mucilagem de quiabo: (F0) 0 mL; (F1) 100 mL; (F2) 150mL. Determinou-se: rendimento da mucilagem, composição centesimal, valor calórico e atributos sensoriais dos pães por meio de escala hedônica. A mucilagem aumentou o rendimento das F1 e F2. Não houve diferença no teor de proteínas e o teor de lipídios de 7,9 g 100 g⁻¹ (F1) e 6,0 g 100 g⁻¹ (F2) foram inferiores ao da F0. A umidade da F1 (32,15 g 100 g⁻¹) foi menor que nas demais formulações, enquanto cinzas (0,70 g 100 g⁻¹), carboidrato (56,75 g 100 g⁻¹) e valor calórico (308,1 kcal 100 g⁻¹) foram superiores. No teste sensorial, todos os atributos foram avaliados nas categorias “gostei ligeiramente” e “gostei extremamente” pela maioria dos julgadores. A F1 obteve avaliações superiores às da F2 para textura, cor e impressão global e não diferiu em nenhum dos atributos na F0. Conclui-se que a F1 pode ser uma opção viável na busca de pão sem glúten com composição química aprimorada, por conter menor teor de lipídio e umidade, maior teor de cinzas e boa aceitação sensorial.

Palavras-chave. polissacarídeos, hidrocolóides, *Hibiscus esculentus* L, doença celíaca.

ABSTRACT

With the goal of producing gluten-free bread with improved chemical composition and good sensory quality, three formulations were prepared with different amounts of okra mucilage: (F0) 0 mL; (F1) 100 mL; (F2) 150 mL. From this was determined: mucilage yield, centesimal composition, caloric value and sensory attributes of bread by hedonic scale. Mucilage increased the yield of F1 and F2. There was no difference in protein content and the lipid content of 7.9 g 100 g⁻¹ (F1) and 6.0 g 100 g⁻¹ (F2) were lower than that of F0. The moisture content of F1 (32.15 g 100 g⁻¹) was lower than the other formulations, while ash (0.70 g 100 g⁻¹), carbohydrate (56.75 g 100 g⁻¹) and caloric value (308.1 kcal 100 g⁻¹) were higher. In the sensory test, attributes were rated in the categories “liked slightly” and “liked extremely” by most judges. F1 scored higher than F2 for texture, color and overall impression and did not differ in any of the attributes at F0. It can be concluded that F1 may be a viable option in the search for gluten-free bread with improved chemical composition, as it contains lower lipid and moisture content, higher ash content and good sensory acceptance.

Keywords. polysaccharides, hydrocolloids, *Hibiscus esculentus* L, celiac disease.

INTRODUÇÃO

Doenças relacionadas ao consumo de glúten como a doença celíaca, a sensibilidade não celíaca ao glúten e a alergia ao trigo crescem a cada dia¹. Vários fatores podem ter contribuído para esse crescimento, dentre eles a adesão extensiva da dieta mediterrânea em todo o mundo², passando pelo uso crescente de pesticidas na agricultura que possibilitam o surgimento de trigos com peptídeos tóxicos de glúten³ e tempo reduzido de fermentação dos produtos de panificação⁴. As proteínas do glúten (glutelinas e prolaminas) são resistentes ao processo de digestão, o que causa o aumento da permeabilidade intestinal por meio do rearranjo citoesqueleto, superexpressão da zonulina e disfunção das junções apertadas⁵.

O único tratamento para essas doenças relacionadas ao glúten é sua exclusão da alimentação, ou seja, qualquer preparação que tenha em sua composição trigo, cevada e centeio. Porém, a adesão a essa dieta torna-se um complicador para os pacientes, uma vez que há restrição dos alimentos que podem ser consumidos e mudanças de hábito alimentar⁶. Assim, alimentos como biscoitos, bolos, massas e pães que contenham glúten devem ter suas receitas adaptadas, já que o mesmo é o responsável por características específicas desses produtos, como estruturação, crescimento, maciez, viscosidade e elasticidade⁷.

As características supracitadas em massas que contêm glúten ocorrem quando suas principais frações proteicas (gluteninas e gliadinas) entram em contato com a água durante o processamento dos produtos⁷. Ao retirar o glúten, os produtos perdem essas características, o que influencia principalmente a qualidade sensorial. Para que os produtos sejam sensorialmente aceitáveis e com melhor qualidade, é necessária a adição de ingredientes como os hidrocolóides para substituição do glúten. Estes podem aumentar a retenção de umidade e a maciez do produto, a exemplo o miolo do pão, durante o armazenamento de pães sem glúten⁵.

Os hidrocolóides encontrados no quiabo (*Hibiscus esculentus*) têm sido estudados e utilizados pelas indústrias farmacêuticas e alimentícias, principalmente, por sua característica viscoelástica⁸. Apresentam propriedades emulsificante e de formação de espuma, boa capacidade de absorção de água e óleo e são fontes potenciais de antioxidantes⁹.

Além de conter carboidratos (açúcares e outros polissacarídeos), proteínas e minerais⁵.

Mesmo existindo inúmeros hidrocolóides derivados de várias matrizes alimentares, o extraído do quiabo é uma alternativa viável pela facilidade de extração. Além disso, este fruto é amplamente encontrado, possui preço acessível e é utilizado cotidianamente em refeições, o que facilita a aceitação pelos consumidores¹⁰. Ademais, não foram encontrados na literatura científica estudos que avaliaram o efeito da mucilagem do quiabo em pães sem glúten com a finalidade de melhorar características sensoriais.

O pão é um dos alimentos mais consumidos diariamente no Brasil e é relatado como um dos itens que mais fazem falta para pacientes que necessitam de uma alimentação isenta de glúten⁶. Os pães sem glúten perdem as características sensoriais esperadas, pois geralmente, possuem miolo compacto, volume e vida de prateleira reduzidos.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi produzir pão sem glúten com diferentes teores de mucilagem, composição química aprimorada e boa qualidade sensorial.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Departamento de Nutrição e Saúde (DNS) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) no período de março a outubro de 2015, submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFV, sob o número 474.773.

Extração da mucilagem

O quiabo foi adquirido no comércio da cidade de Viçosa (MG), higienizado e fatiado em rodelas finas. Para a extração da mucilagem foram realizados pré-testes variando a proporção de água, tempo e temperatura de cozimento, sendo que a proporção de água e quiabo de 1,5:1 (v:v), na temperatura de 270°C por 10 min obteve a consistência desejada. Após cocção, a mistura foi submetida ao descanso, por aproximadamente 25 min à temperatura ambiente, para o resfriamento e posteriormente filtragem em tecido de algodão.

O rendimento da mucilagem foi calculado a partir da diferença entre o somatório dos ingredientes utilizados para a extração e o peso final da mucilagem.

Preparo do pão

Três formulações de pães sem glúten foram elaboradas: F0 - Formulação controle (sem adição de mucilagem); F1 - Formulação adicionada de 100 mL de mucilagem de quiabo; F2 - Formulação com 150 mL de mucilagem de quiabo.

Para a elaboração dos pães, o fermento foi diluído em 45 mL de água e adicionado aos ingredientes secos, previamente misturados. Posteriormente, juntou-se água e mucilagem nas proporções de 100 mL e 150 mL de acordo com a formulação pretendida. A mistura foi homogeneizada em batedeira por 2 min. A massa foi colocada em formas untadas e polvilhadas e levadas para assar a 180°C em forno doméstico a gás. O tempo de cocção variou de acordo com a formulação: 32 min, 35 min e 46 min para as preparações controle, com a adição de 100 mL e 150 mL de mucilagem, respectivamente.

Os ingredientes utilizados nas formulações dos três pães foram os seguintes: Farinha de Arroz (225 g), Polvilho Doce (200 g), Açúcar Mascavo (21 g), Água (150 mL), Fermento Biológico Fresco (30 g), Óleo Vegetal (42,3 mL), Sal (1,1 g), Ovo (167,8 g) e Mucilagem de Quiabo (0mL - F0; 100 mL - F1 e 150 mL - F2).

Composição centesimal

As determinações de composição centesimal foram conduzidas no Laboratório de Análise Instrumental de Alimentos da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF): *Umidade*: método gravimétrico, por meio de secagem em estufa a 105°C; *Cinzas*: método gravimétrico, por aquecimento a 550°C em mufla; *Proteína*: método de Micro-Kjeldahl, digestão com H₂SO₄, destilação com NaOH 50% e titulação com H₂SO₄ 0,02 N. Foi utilizado o fator de conversão para proteína bruta de 6,25; *Lipídios*: extração com éter de petróleo, em aparelho do tipo Soxhlet; *Carboidrato total*: calculado pela diferença entre 100 e a soma dos conteúdos de umidade, proteínas, lipídios e cinzas¹¹.

Valor calórico

O valor calórico (kcal) foi calculado conforme os valores de conversão de Atwater

(4 kcal g 100 g⁻¹ para carboidratos e proteína e 9 kcal g 100 g⁻¹ para lipídios)¹².

Análise sensorial

A análise de aceitabilidade dos pães foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos, do DNS/UFV. Julgadores não treinados, de ambos os sexos, participaram da análise, após leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

As amostras de pães, com peso aproximado de 10 g, foram codificadas com algarismo de três dígitos e apresentadas aos julgadores de forma monádica, de acordo com o delineamento de blocos inteiramente casualizados. Os consumidores avaliaram os atributos de cor, textura, sabor e aceitação global das formulações. Utilizou-se escala hedônica estruturada de nove pontos que variaram de: 1 = desgostei extremamente a 9 = gostei extremamente¹³.

Análise estatística

Os resultados das análises sensoriais e da composição centesimal foram submetidos à análise de variância, de acordo com os procedimentos estabelecidos no *General Linear Model* do SAS/STAT9.3, para a verificação de diferenças estatisticamente significativas entre as médias das variáveis estudadas. Para a comparação entre as médias, empregou-se o teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Rendimento da mucilagem

O rendimento da mucilagem foi de, aproximadamente, 66% em relação ao peso da mistura do quiabo com a água. O peso final da formulação controle foi de 786,7 g e com a adição de 100 mL e 150 mL de mucilagem, houve um aumento de 0,94% e 13,3%, respectivamente, no rendimento das preparações.

Composição centesimal e valor energético dos pães

Na **Tabela 1** encontram-se os resultados da composição centesimal e do valor calórico das preparações.

Tabela 1. Composição centesimal e valor calórico das formulações de pães com e sem mucilagem de quiabo

Parâmetros	F0	F1	F2
Umidade (g 100 g ⁻¹)	36,8 ± 0,42 ^b	32,2 ± 0,11 ^c	42,8 ± 0,03 ^a
Cinzas (g 100 g ⁻¹)	0,6 ± 0,01 ^b	0,7 ± 0,02 ^a	0,6 ± 0,01 ^b
Proteína (g 100 g ⁻¹)	3,1 ± 0,32 ^a	2,5 ± 0,27 ^a	3,0 ± 0,25 ^a
Lipídio (g 100 g ⁻¹)	8,3 ± 0,00 ^a	7,9 ± 0,01 ^b	6,0 ± 0,01 ^c
Carboidrato (g 100 g ⁻¹)	51,3 ± 0,00 ^b	56,8 ± 0,00 ^a	47,6 ± 0,00 ^c
Valor Calórico (kcal 100 g ¹)	292,0 ± 1,72 ^b	308,1 ± 0,37 ^a	256,8 ± 0,12 ^c

F0 - Formulação controle; F1 - Formulação com 100 mL de mucilagem de quiabo; F2 - Formulação com 150 mL de mucilagem de quiabo. Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$)

Análise sensorial dos pães

Um total de cinquenta e cinco (55) julgadores participaram da pesquisa. Todas as formulações

foram bem aceitas, com predomínio de notas acima de 6, entre os termos hedônicos “Gostei ligeiramente” e “Gostei extremamente” (**Tabela 2**).

Tabela 2. Análise sensorial das formulações de pães com e sem mucilagem de quiabo

FORMULAÇÕES		COR	TEXTURA	SABOR	IMPRESSÃO GLOBAL
F0	média ± DP	7,7 ± 1,11 ^a	6,8 ± 1,52 ^{ab}	6,4 ± 1,46 ^a	6,8 ± 1,31 ^{ab}
	9 - 6* (%)	96,4	85,4	76,4	86,7
	5 - 2* (%)	3,6	14,6	23,6	13,3
F1	média ± DP	7,4 ± 1,38 ^a	7,3 ± 1,22 ^a	6,8 ± 1,30 ^a	7,2 ± 1,10 ^a
	9 - 6* (%)	74,6	72,7	76,4	76,9
	5 - 2* (%)	25,4	27,3	26,6	23,1
F2	média ± DP	6,5 ± 1,62 ^b	6,3 ± 1,88 ^b	6,3 ± 1,55 ^a	6,6 ± 1,52 ^b
	9 - 6* (%)	89,1	96,4	87,3	96,2
	5 - 2* (%)	10,9	3,6	12,7	3,8

F0 - Formulação controle; F1 - Formulação com 100 mL de mucilagem de quiabo; F2 - Formulação com 150 mL e mucilagem de quiabo. *Faixa de valores da escala hedônica. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$)

DISCUSSÃO

A formulação com 150 mL de mucilagem de quiabo (F2) apresentou aumento de 18% de umidade em relação à formulação sem adição de mucilagem (F0). O aumento da umidade pode estar relacionado à capacidade de retenção de água da mucilagem⁸, o que é desejável em produtos de panificação sem glúten. Vale destacar, que o conteúdo de umidade das F1 (100 mL de mucilagem) e F0 atendeu à legislação brasileira, que estipula teores máximos de 38% para pães tradicionais¹⁴.

Apesar da mucilagem de quiabo conter níveis significativos de proteína⁸ devido à ligação entre a proteína e os polissacarídeos, não houve diferença

nos valores de proteínas entre as formulações neste estudo. Observou-se, ainda, que houve diferença entre os conteúdos lipídico das formulações. É possível que, o acréscimo de mucilagem tenha aumentado a massa total das preparações e, conseqüentemente, houve uma diluição dos teores lipídicos e protéicos das formulações testes.

A F1 apresentou teores maiores de carboidrato e cinzas que as demais formulações, o que pode ser explicado pelo fato da mucilagem do quiabo conter níveis significativos de carboidratos e minerais⁹. Em relação a F2, o teor de umidade foi significativamente maior que F0 e F1, o que fez com que aumentasse o volume da amostra e, conseqüentemente, reduzisse o teor de cinzas e também de carboidrato total.

A RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003, estabelece o valor energético médio de 150 kcal por porção (50g) para produtos de panificação¹⁵. Observou-se que a formulação F1 atendeu à legislação brasileira, em relação ao valor calórico.

Em relação às características sensoriais, em todos os atributos pesquisados (cor, textura, sabor e impressão global), entre 72,7 e 96,4% dos julgadores atribuíram notas entre 9 e 6 na escala hedônica, para todas as formulações, o que demonstra a boa aceitação dos pães desenvolvidos sem glúten.

Os julgadores atribuíram aos parâmetros de cor, textura e impressão global da F1 melhores avaliações quando comparadas com F2 e não observaram diferença da F0. Esses achados revelaram que a adição de 100 mL de mucilagem não influenciou negativamente nesses atributos sensoriais. Como a cor é uma importante ferramenta para a aceitação e posterior compra de um novo produto alimentício, a adição de 100 mL de mucilagem, pode ser considerada adequada. A textura também é um outro atributo sensorial de grande importância para a aceitação dos alimentos. A maior quantidade de fibras solúveis provenientes da mucilagem na F2, pode ter afetado a sua textura, levando a uma avaliação com menor pontuação pelos julgadores⁸.

Quanto ao parâmetro sabor, não houve diferença ($p>0,05$) entre as amostras. O sabor é considerado um dos fatores indicadores da qualidade dos alimentos. Sendo assim, a adição da mucilagem de quiabo nas preparações não interferiu negativamente na aceitação e qualidade sensorial das formulações.

Vale ressaltar, que além da boa aceitação, o pão desenvolvido neste estudo também não continha leite permitindo que pessoas intolerantes à lactose, também possam consumi-lo.

CONCLUSÃO

Em relação às características químicas e sensoriais pode-se afirmar que o pão adicionado de 100 mL de mucilagem de quiabo (F1) pode ser considerada como alternativa viável para consumidores de produtos sem glúten, uma vez que contém menor teor de lipídio e de umidade, maior teor de cinzas e boa aceitação sensorial em relação aos

demais pães avaliados, o que amplia as perspectivas de comercialização para este nicho de mercado. Ademais, o quiabo é acessível e bem aceito pelos consumidores e sua mucilagem é de fácil extração.

Outros estudos são necessários para dar continuidade à pesquisa, a fim de buscar o aprimoramento e a validação do método de extração da mucilagem do quiabo, e oferecer um produto de qualidade para o consumidor. Além disso, a quantificação de fibras alimentares das formulações e de outros nutrientes devem ser realizadas como forma de enriquecer o conhecimento proporcionado pela presente pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. Volta U, de Giorgio R. New understanding of gluten sensitivity. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2012;9(5):295-9. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2012.15>
2. Gibert A, Espadaler M, Canela MA, Sánchez A, Vaqué C, Rafecas M. Consumption of gluten-free products: should be the threshold value for trace amounts of gluten be at 20, 100 or 200 p.p.m.? *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2006;18(11):1187-95. <https://dx.doi.org/10.1097/01.meg.0000236884.21343.e4>
3. Leite EA, Camilo Júnior MS, Leite RS, Caldas TCL, Silva SC. A importância de uma alimentação equilibrada para a pessoa com autismo. *Rev Campo do Saber*. 2017;3(3):20.
4. Gobbetti M, Rizzello CG, Di Cagno R, De Angelis M. Sourdough lactobacilli and celiac disease. *Food Microbiol*. 2007;24(2):187-96. <https://dx.doi.org/10.1016/j.fm.2006.07.014>
5. Morais MB, Silva GAP. Environmental enteric dysfunction and growth. *J Pediatr*. 2019;95(Suppl 1):85-94. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2018.11.004>
6. Resende PVG, Silva NLM, Schettino GCM, Liu PMF. Doenças relacionadas ao glúten. *Rev Med Minas Gerais*. 2017;27(Supl 3):51-8. <https://dx.doi.org/10.5935/2238-3182.20170030>
7. Blomfeldt TO, Kuktaite R, Johansson E, Hedenqvist MS. Mechanical properties and network structure of wheat gluten foams. *Biomacromolecules*. 2011;12(5):1707-15. <https://doi.org/10.1021/bm200067f>

8. Ahiakpa JK, Amoatey HM, Amenorpe G, Apatey J, Ayeh EA, Quartey EK et al. Mucilage content of 21 accessions of Okra (*Abelmoschus* spp L.). *Sci. Agric*. 2014;2(2):96-101. <https://dx.doi.org/10.15192/PSCPSA.2014.2.2.96101>
9. Gemedede HF, Haki GD, Beyene F, Rakshit SK, Woldegiorgis AZ. Indigenous Ethiopian okra (*Abelmoschus esculentus*) mucilage: A novel ingredient with functional and antioxidant properties. *Food Sci Nutr*. 2018;6(3):563-71. <https://doi.org/10.1002/fsn3.596>
10. Sinha P, Ubaidulla U, Nayak AK. Okra (*Hibiscus esculentus*) gum-alginate blend mucoadhesive beads for controlled glibenclamide release. *Int J Biol Macromol*. 2015;72:1069-75. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2014.10.002>
11. Official Methods of Analysis - AOAC (Washington - EUA). Association of Official Analytical Chemists. 19.ed. Gaithersburg (Maryland): AOAC International; 2012.
12. Merrill AL, Watt BK. Energy value of foods: basis and derivation. Washington (DC): United States Department of Agriculture; 1973.
13. Stone H, Sidel JL. Sensory Evaluation Practices. 2. ed. London: Academic Press; 1993.
14. Ministério da Saúde (BR). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 90, de 18 de outubro de 2000. Aprova o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de pão. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 20 out 2000.
15. Ministério da Saúde (BR). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Aprova regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 26 dez 2003. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0359_23_12_2003.html