

Otimização de formulação de bolo sem glúten utilizando farinha de teff, sorgo e arroz

Gluten free cake formulation optimization using teff, sorghum and rice flour

RESUMO

Lucas de Souza Nespeca
lucasnespeca@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil.

Renata Hernandez Barros Fuchs
renata@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil.

Geovana Teixeira de Castro
g.v.castro@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil.

A doença celíaca é uma resposta autoimunológica do organismo humano quando ingere-se alimentos que contêm glúten, o mesmo está presente em diversos cereais como, trigo, cevada e centeio, onde alguns são isentos dessa proteína tais como o arroz, teff e sorgo, destinados a produtos sem glúten. O objetivo deste estudo foi desenvolver formulações de bolo sem glúten utilizando farinha de teff, sorgo e arroz e otimizar uma formulação contendo proporções dessas farinhas para se obter um produto com maior aceitação sensorial. Nove formulações de bolo isento de glúten foram avaliadas sensorialmente pelo Teste de Aceitação por 62 provadores não treinados, onde os atributos avaliados foram aparência, textura, sabor e impressão global, além de julgares também a intenção de compra. Os resultados foram analisados estatisticamente empregando ANOVA e Teste de Tukey ($p < 0,05$). O único atributo que não diferiu significativamente ($p < 0,05$) foi a textura, em que os demais atributos foram utilizados para otimização, resultando em uma formulação com 25% de farinha de arroz, 60% de farinha de sorgo e 15% de farinha de teff, sendo possível o desenvolvimento de um produto com boa aceitação sensorial porém com adição limitada de farinha de teff.

PALAVRAS-CHAVE: Doença celíaca. Teste de Aceitação. Intenção de Compra.

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



ABSTRACT

Celiac disease is an autoimmune response of the human organism when eating foods containing gluten, it is present in various cereals such as wheat, barley and rye, where some are free of such protein as rice, teff and sorghum, intended for to gluten free products. The objective of this study was to develop gluten-free cake formulations using teff, sorghum and rice flour and to optimize a formulation containing proportions of these flours to obtain a product with greater sensory acceptance. Nine gluten-free cake formulations were sensorially assessed by the Acceptance Test by 62 untrained tasters, where the attributes evaluated were appearance, texture, taste and overall impression, as well as judging purchase intent. Results were statistically analyzed using ANOVA and Tukey test ($p < 0.05$). The only attribute that did not differ significantly ($p < 0.05$) was texture, in which the other attributes were used for optimization, resulting in a formulation with 25% rice flour, 60% sorghum flour and 15% teff flour, and it is possible to develop a product with good sensory acceptance but with limited addition of teff flour.

KEYWORDS: Celiac disease. Acceptance Test. Buy intention.

INTRODUÇÃO

A doença celíaca é uma resposta autoimunológica do organismo humano onde há a ingestão de alimentos em que o glúten se faz presente (PARZANESE et al., 2017). Essa patologia atinge cerca de 1% a 2% da população mundial e a mesma pode causar sintomas mais brandos, como por exemplo, dores abdominais, fadiga, deficiência de ferro e ácido fólico, até graves sintomas, como má absorção de nutrientes, diarreia e perda de peso, sendo então, o único tratamento uma dieta isenta de glúten (MARILD et al., 2017).

O glúten é pertencente a uma família de proteínas denominadas prolaminas, composto especialmente por glutenina e gliadina e está presente em diversos cereais, como cevada, centeio e trigo, sendo assim cada tipo de cereal contém uma quantidade de glúten, incluindo aqueles que possuem ausência do mesmo, sendo o caso do teff, sorgo e arroz, sendo os objetos de estudo escolhidos (NILAND; CASH, 2018).

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) faz parte da alimentação básica para milhões de pessoas que habitam parte da Ásia e da África, constituindo uma importante fonte de calorias, minerais, proteínas e fitoquímicos (ELKHALIFA et al., 2016). Já o teff (*Eragrostis tef*) é considerado um excelente grão devido suas características nutricionais, pois o mesmo é rico em carboidratos, fibras e possui em sua composição mais zinco, ferro e cálcio do que os demais cereais, como o trigo e o sorgo (CAMPO et al. 2016). E a farinha de arroz é um produto bastante utilizado em produtos de panificação sem glúten pois possui propriedades hipoalergênicas, baixos níveis de sódio e carboidratos fáceis de serem digeridos. Porém a mesma apresenta algumas características indesejáveis, como a capacidade de deixar sabor residual no produto, além de ser menos nutritiva que as demais citadas (SIVARAMAKRISHNAN; SENGE; CHATTOPADHYAY, 2004).

A aplicação das farinhas vindas destes cereais pode impactar nas propriedades sensoriais do produto e, por isso, é necessário conhecer e avaliar o julgamento e a percepção dos consumidores em relação aos atributos finais do produto elaborado. Para Vital et al. (2018) avaliar as preferências do consumidor é importante quando se desenvolve um produto, o conhecimento sobre os hábitos de consumo é importante para compreender como os consumidores reagem ao produto desenvolvido, para que assim obtenha-se um produto final com características satisfatórias.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi desenvolver formulações de bolo sem glúten utilizando farinha de teff, sorgo e arroz e otimizar uma formulação contendo proporções dessas farinhas para se obter um produto com maior aceitação sensorial.

MATERIAL E MÉTODOS

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental proposto apresentou 9 formulações de bolo sabor laranja onde variou-se o teor de farinha de arroz, teff e sorgo, com repetição do ponto central (33,33% de cada farinha), sendo F1 (100% arroz), F2 (100% sorgo),

F3 (100% teff), F4 (50% arroz e 50% sorgo), F5 (50% arroz e 50% teff), F6 (50% sorgo e 50% teff) e F7, F8 e F9 (33,33% de cada farinha). Além disso os bolos foram elaborados com leite integral, açúcar refinado, óleo vegetal de soja, ovo, fécula de batata, polvilho doce, farinha de yacon, aroma de laranja, fermento químico, goma xantana, bicarbonato de sódio e sal, todos adquiridos no comércio local da cidade de Campo Mourão – Paraná.

TESTE DE ACEITAÇÃO E INTENÇÃO DE COMPRA

As formulações de bolo sabor laranja foram submetidas ao teste de aceitação, onde os provadores avaliaram os atributos aparência, textura, sabor e aceitação global, utilizando uma escala hedônica estruturada de 9 pontos em que 1 refere-se a “desgostei muitíssimo” e 9 a “gostei muitíssimo”, além de avaliarem a intenção de compra dos produtos com uma escala de 5 pontos, onde 1 corresponde a “certamente compraria” e 5 refere-se a “certamente não compraria” (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999). O teste contou com a participação de 62 provadores não treinados, sendo alunos e servidores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão e foi aplicado em 3 dias, sendo servidas 3 formulações por dia para os provadores. As amostras foram codificadas com 3 dígitos e servidas em ordem monádica, aleatória e sequencial, recomendando-se aos provadores que tomassem água em temperatura ambiente antes de provar cada amostra. Esse projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética da UTFPR sob o parecer CAAE: 88116618.2.0000.5547.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados da análise sensorial e da intenção de compra foram avaliados por ANOVA e teste de Tukey ($p < 0,05$) utilizando o software Statistica 10.

OTIMIZAÇÃO DA FORMULAÇÃO

Com base nos resultados da análise sensorial das formulações, aplicou-se a função desejabilidade para encontrar a proporção ótima das farinhas de teff, sorgo e arroz.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados advindos da análise de variância em relação aos atributos avaliados sensorialmente, as médias e os desvios padrões estão expostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Médias e desvios-padrões para os atributos analisados no Teste de Aceitação e Intenção de Compra

Formulação	Aparência	Textura	Sabor	Impressão Global	Intenção de Compra
F1	6.77 ^b ±0.22	7.27 ^a ±0.18	7.41 ^{ab} ±0.18	7.23 ^{ab} ±0.15	2.55 ^b ±0.13
F2	7.55 ^{ab} ±0.18	7.47 ^a ±0.17	7.58 ^{ab} ±0.20	7.60 ^{ab} ±0.16	2.27 ^c ±0.12
F3	7.11 ^{ab} ±0.19	7.26 ^a ±0.19	6.77 ^b ±0.23	7.06 ^b ±0.18	2.10 ^c ±0.15

Formulação	Aparência	Textura	Sabor	Impressão Global	Intenção de Compra
F4	7.60 ^a ±0.19	7.92 ^a ±0.15	7.84 ^a ±0.16	7.87 ^a ±0.15	2.80 ^a ±0.10
F5	7.03 ^{ab} ±0.20	7.19 ^a ±0.21	7.15 ^{ab} ±0.22	7.08 ^b ±0.19	2.55 ^b ±0.14
F6	7.24 ^{ab} ±0.19	7.44 ^a ±0.17	7.08 ^{ab} ±0.22	7.32 ^{ab} ±0.17	2.37 ^{bc} ±0.14
F7	7.35 ^{ab} ±0.19	7.68 ^a ±0.17	7.63 ^{ab} ±0.18	7.63 ^{ab} ±0.15	2.16 ^{bc} ±0.12
F8	7.58 ^{ab} ±0.15	7.50 ^a ±0.19	7.77 ^a ±0.16	7.58 ^{ab} ±0.13	2.24 ^{bc} ±0.11
F9	7.46 ^{ab} ±0.18	7.61 ^a ±0.19	7.52 ^{ab} ±0.21	7.54 ^{ab} ±0.15	2.16 ^{bc} ±0.13

Sobrescritos iguais na mesma coluna indicam médias sem diferença estatisticamente significativa com 5% no Teste de Tukey. F1: 100% arroz; F2: 100% sorgo; F3: 100% teff; F4: 50% arroz + 50% sorgo; F5: 50% arroz + 50% teff; F6: 50% sorgo + 50% teff; F7, F8 e F9: 33,3% de cada farinha.

Fonte: Próprio autor

As amostras diferiram significativamente ($p < 0,05$) nos atributos aparência, sabor e impressão global, diferente do atributo textura onde as amostras não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$).

As notas do atributo aparência variaram de 6,77 a 7,60, valores que representam na escala hedônica os termos “gostei moderadamente” e “gostei muito”. As formulações F1 e F4 apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) neste atributo em relação as demais, sendo que a F4 (50% farinha de arroz/50% farinha de sorgo) apresentou maior aceitação em relação a aparência e a F1 (100% farinha de arroz) menor aceitação em relação a este atributo. Logo, a presença de farinha de sorgo nas formulações de bolo impactou em uma maior aceitação da aparência. Provavelmente, a ausência de farinhas de coloração mais escura (teff e sorgo) nas formulações permitiu que os provadores percebessem a presença da farinha de yacon, o que justificaria a menor nota atribuída à aparência para a amostra F1.

No atributo textura, as amostras não diferiram significativamente ($p < 0,05$) entre si, contudo, os valores para este atributo apresentaram uma variação de 7,19 a 7,92, valores os quais são representados na escala hedônica por “gostei moderadamente” e “gostei muito”. A formulação que apresentou o maior valor para este atributo foi a F4 e a que obteve menor valor foi a F5 (50% farinha de arroz/50% farinha de teff), indicando que a farinha de sorgo faz com que a textura seja melhor aceita pelos provadores e a farinha de teff juntamente com a de arroz provoca um decréscimo na aceitação deste atributo.

Analisando o atributo sabor, o mesmo apresentou uma variação de 6,77 a 7,84, valores que correspondem aos termos “gostei moderadamente” e “gostei muito” na escala hedônica. As formulações que apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) com relação as demais foram F3, F4 e F8, onde as duas últimas não diferiram significativamente ($p < 0,05$) entre si. Com relação a este atributo, a formulação F3 (100% farinha de teff) apresentou menor aceitabilidade e a formulação F4 obteve a maior aceitação. Sendo assim, a presença de farinha de teff nas amostras de bolo não contribuíram de maneira positiva para o quesito sabor, diferentemente da farinha de sorgo, onde mais uma vez gerou maiores valores para o atributo analisado, no caso, sabor.

Em relação a impressão global obteve-se uma variação de 7,06 a 7,87 (termos equivalentes a “gostei moderadamente” e “gostei muito”). As formulações F3, F4

e F5 diferiram significativamente ($p < 0,05$) das outras formulações, sendo que F3 e F5 não apresentaram diferenças estatísticas entre si. No caso deste atributo, a formulação que apresentou uma maior aceitação global foi a F4 (7,87) e a formulação menos aceita foi a F3 (7,06). Neste caso, a presença de farinha de sorgo nas formulações de bolo sem glúten sabor laranja fez com que todos os atributos tivessem boas avaliações por parte dos provadores. No entanto, no caso da impressão global, a presença da farinha de teff nas amostras não surtiu um efeito agradável aos provadores, já que a formulação com 100% desta farinha foi a menos aceita globalmente. Marston et al. (2016) obtiveram valores para aceitação global de 5,98 e 6,65 para bolos sem glúten aplicando farinha de sorgo não tratada e tratada termicamente respectivamente, concluindo que a farinha de sorgo tratada termicamente aumenta a aceitabilidade dos produtos de panificação.

Analisando a intenção de compra das amostras de bolo integral sem glúten sabor laranja, os resultados variaram de 2,10 a 2,80, resultados os quais correspondem aos termos “provavelmente compraria” e “certamente compraria” da escala ofertada aos provadores. A formulação F3 foi a que apresentou a menor intenção de compra por parte dos provadores e a formulação F4 obteve a maior intenção de compra. Estes resultados indicam mais uma vez que a farinha de sorgo tornou as amostras de bolo mais aceitas sensorialmente.

Os atributos aparência, sabor e impressão global foram levados em consideração para realizar a otimização da formulação de bolo de laranja, sendo assim, os valores estimados para estes atributos são 7,1855, 7,3064 e 7,4677 respectivamente. Por fim, apresentando um valor de 0,75641 (75,641%) a formulação otimizada considerando a proporção ótima das três farinhas para se obter a maior aceitabilidade global, de aparência e sabor apresentou uma composição de 25% de farinha de arroz, 60% de farinha de sorgo e 15% de farinha de teff.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a aplicação das farinhas de sorgo e teff nas formulações de bolo isento de glúten sabor laranja gera um produto com uma boa aceitação global e intenção de compra, principalmente a farinha de sorgo, sendo a que apresentou maior porcentagem na composição da formulação otimizada. A farinha de teff pode ser utilizada nas formulações, porém com adição limitada, já que altera negativamente a aceitação dos atributos do produto desenvolvido.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a professora orientadora, as professoras colaboradoras, aos colegas de pesquisa e as técnicas de laboratório da Universidade. Agradeço também ao Nuape da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e a Fundação Araucária pela bolsa de pesquisa que possibilitou o andamento do projeto.

REFERÊNCIAS

CAMPO, E.; ARCO, L. del; URTASUN, L.; ORIA, R.; MAIRAL, A. F. Impact of sourdough on sensory properties and consumers' preference of gluten-free breads enriched with teff flour. *Journal of Cereal Science*, v. 67, p. 75-82, 2016.

ELKHALIFA, A. E. O.; BERNHARDT, R.; CARDONE, G.; IAMETTI, S.; MARENGO, M. Physicochemical properties of sorghum flour are selectively modified by combined germination-fermentation. *Journal of Food Science and Technology*, v.54, n.10, p. 3307-3313, 2017.

MARILD, K.; VISTNES, M.; TAPIA, G. MIDTTUN, O.; UELAND, P. M.; VIKEN, M. K.; MAGNUS, P.; BERG, J. P.; STENE, L. C.; STORDAL, K. Midpregnancy and cord blood immunologic biomarkers, HLA genotype and pediatric celiac disease. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, v. 139, n.5, p. 1696-1698, 2017.

MARSTON, K.; KHOURYIEH, H.; ARAMOUNI, F. Effect of heat treatment of sorghum flour on the functional properties of gluten-free bread and cake. *LWT - Food Science and Technology*, v. 65, p. 637-644, 2016.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. Sensory Evaluation Techniques. 3 ed. CRC Press 1999.

NILAND, B.; CASH, B. D. Health benefits and adverse effects of a gluten-free diet in non-celiac disease patients. *Gastroenterology and Hepatology*, v.14, n.2, p. 82-91, 2018.

PARZANESE, I.; QUEHAJAJ, D.; PATRINICOLA, F.; ARALICA, M.; INTERNATI, M. C.; STIFTER, S.; ELLI, L.; GRIZZI, F. Celiac disease: From pathophysiology to treatment. *World Journal of Gastrointestinal Pathophysiology*, v.8, n.2, p. 27-38, 2017.

SIVARAMAKRISHNAN, H. P.; SENGE, B.; CHATTOPADHYAY, P. K. Rheological properties of rice dough for making rice bread. *Journal of Food Engineering*, n. 62, p. 37-45, 2004.

VITAL, A. C. P.; GUERRERO, A.; KEMPINSKI, E. M. B. C.; MONTESCHIO, J. O.; SARY, C.; RAMOS, T. R.; CAMPO, M. M.; PRADO, I. N.; Consumer profile and acceptability of cooked beef steaks with edible and active coating containing oregano and rosemary essential oils. *Meat Science*, v. 143, p. 153 – 158, 2018.