

Área: Tecnologia de alimentos

EFEITO DA ADIÇÃO DE FARINHA DE SOJA E ÓLEO DE COCO NAS CARACTERÍSTICAS DE PÃO SEM GLÚTEN

Sibele Santos Fernandes*, Gabriel Filipini, Ana Paula Passos, Myriam de las Mercedes Salas-Mellado

Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Pós-graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Escola de Química e Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS

**E-mail: sibelecti@hotmail.com*

RESUMO – A doença celíaca é uma doença autoimune que acarreta a exclusão total do glúten da dieta pelos portadores desta doença. Entretanto, os produtos sem glúten disponíveis não apresentam boas características tecnológicas e com baixo valor nutricional. Com isso, este trabalho teve por objetivo substituir parte da farinha de arroz por farinha de soja e o óleo de soja por óleo de coco a fim de aumentar o valor nutricional do pão. As análises realizadas foram composição química e determinação das características tecnológicas e físicas dos pães. Os pães apresentaram aumento significativo no teor proteico, cerca de 85,2% em relação ao pão controle. Entretanto, as características tecnológicas levemente prejudicadas, porém os pães foram classificados como de boa qualidade em base ao score tecnológico. Em relação à cor, os parâmetros foram intensificados tornando-se semelhantes aos pães de trigo. Logo, a substituição da farinha de arroz por farinha de soja e do óleo de soja por óleo de coco produziu pães com alto valor nutricional, mostrando-se como uma nova alternativa para celíacos.

Palavras-chave: Panificação; substituição; doença celíaca; valor nutricional.

1 INTRODUÇÃO

Estudos epidemiológicos sugerem fortemente que a dieta desempenha um papel importante na prevenção de muitas doenças crônicas. Entre estas, a doença celíaca (DC) é considerada uma patologia autoimune devido à ingestão de cereais que contêm glúten para indivíduos geneticamente predispostos (ZANDONADI et al. 2009). A demanda por produtos sem glúten tem aumentado nos últimos anos devido às tendências do mercado e aumento do número de pessoas com hipersensibilidade, como sensibilidade ao glúten e alergia ao trigo, o que pressiona a área industrial a desenvolver alimentos deste tipo. Entretanto, pesquisas sobre esse assunto ainda são tecnologicamente desafiadoras, uma vez que o glúten é a fração protéica responsável pela formação de uma rede viscoelástica na massa que desempenha papel fundamental no desenvolvimento e na qualidade final dos produtos de confeitaria (SIMURINA et al. 2017). Entre os produtos, o pão é o que apresenta maior demanda entre os portadores da doença (ZANDONADI et al. 2009).

Dieta sem glúten inclui a exclusão do trigo, que é uma das principais fontes de proteína na dieta, com teor de proteína de 10% a 12%. Portanto, uma fonte alternativa de proteína deve ser considerada, como farinhas de grãos como aveia, arroz, soja e sorgo. A soja tem inúmeras propriedades que a tornam um ingrediente atraente

para alimentos funcionais, com foco em impactos positivos nos tecidos humanos, reduzindo a osteoporose e o risco de doenças cardiovasculares e prevenindo o câncer de mama. Em produtos sem glúten, a farinha de soja é usada para aumentar o teor de proteína e melhorar as propriedades tecnológicas (NGEMAKWE et al. 2015)

Normalmente, o óleo de soja é utilizado na formulação de produtos de panificação sem glúten, mas a fim de aumentar os benefícios à saúde devido a uma dieta rica em nutrientes, o uso de óleo de coco na formulação de alimentos apresenta grande potencial de aplicação. O óleo de coco é rico em triglicerídeos de cadeia média, ácido láurico e antioxidantes.

Logo, visando aliar as características benéficas da farinha de soja e do óleo de coco com o déficit de produtos sem glúten com alto valor nutritivo, torna-se de suma importância desenvolver novos produtos para portadores da doença celíaca. Com isso, o objetivo deste estudo foi desenvolver pão sem glúten substituindo parte da farinha de arroz por farinha de soja e totalmente o óleo de soja por óleo de coco e avaliar as suas características tecnológicas e composição química.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Preparo dos Pães

Foram desenvolvidos pão sem glúten controle e pães testes, com substituição de 2, 4, 6, 8 e 10% da farinha de arroz por farinha de soja e substituição total do óleo de soja por óleo de coco. A Tabela 1 apresenta as formulações dos pães.

Tabela 1 – Formulação (g) do pão sem glúten controle e dos pães testes.

	Controle	F2	F4	F6	F8	F10
Farinha de arroz	100	98	96	94	92	90
Farinha de soja	-	2	4	6	8	10
Açúcar	5	5	5	5	5	5
Sal	2	2	2	2	2	2
Fermento biológico seco	2	2	2	2	2	2
Óleo de soja	2	-	-	-	-	-
Óleo de coco	-	2	2	2	2	2
Ácido ascórbico	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
Água	120	120	120	120	120	120
Metilcelulose	2	2	2	2	2	2
Transglutaminase	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

F2, F4, F6, F8 e F10: formulações com 2, 4, 6, 8 e 10% de substituição da farinha de arroz por farinha de soja e óleo de soja por óleo de coco.

Os ingredientes secos (farinhas, sal, açúcar e ácido ascórbico) foram inicialmente misturados utilizando batedeira planetária em baixa velocidade durante 1 min. Posteriormente, o óleo, fermento biológico seco e a água foram adicionados e misturados em baixa velocidade durante 9 min. Na sequência, a massa foi

submetida a uma primeira fermentação a temperatura de 30 °C por 60 min e 80% de umidade relativa. A massa foi então distribuída em formas com 175 g de massa para então seguir a uma segunda fermentação na temperatura de 30 °C por 55 min e 80% de umidade relativa. O forneamento foi realizado em forno elétrico a 200°C por 20 min. Após 1 h de forneamento os pães foram fatiados com faca elétrica e conduzidos às análises.

2.2 Composição Proximal e Valor Calórico

O teor de umidade, proteína, lipídios e cinzas foram determinados segundo a AOAC (2000). O valor calórico foi determinado de acordo com Watt e Merrill (1963).

2.3 Avaliação Tecnológica e Física

O volume específico (VE) dos pães foi realizado segundo AACC (2000) método 10-05.01, através da razão entre o volume aparente (mL), realizado pelo deslocamento de sementes de painço, e a massa (g) após o forneamento. A perda na cocção (PC) dos pães foi determinada considerando a massa da massa crua e a do pão. A dureza do miolo dos pães foi medida através de texturômetro TA-XT2 (Stable Micro Systems, UK), de acordo com a metodologia da AACC (2000), método 74-09.01. A cor foi determinada através de colorímetro. A pontuação total do pão sem glúten controle e dos pães adicionados de farinha de soja e óleo de arroz foram determinadas a partir de 3 fatias centrais de cada pão, considerando o volume específico (VE) e as pontuações totais atribuídas segundo planilha de El-Dash (1978). Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados tratados por ANOVA e teste de Tukey com um nível de confiança de 95%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta a composição química e valor calórico para o pão sem glúten controle e os pães com substituição da farinha de arroz por farinha de soja e do óleo de soja por óleo de coco.

Tabela 2 – Composição química e valor calórico.

	Umidade (g.100g ⁻¹)	Proteína (g.100g ⁻¹)*	Cinzas (g.100g ⁻¹)*	Lipídios (g.100g ⁻¹)*	Carboidratos (g.100g ⁻¹)*	Valor calórico (kcal.100g ⁻¹)
Controle	47,48 ± 0,25 ^{a,c}	10,73 ± 0,53 ^c	2,06 ± 0,14 ^b	0,65 ± 0,76 ^c	86,56	395,01
F2	46,40 ± 0,58 ^{b,c}	11,80 ± 0,95 ^c	2,16 ± 0,06 ^{a,b}	1,03 ± 0,84 ^{b,c}	85,01	396,51
F4	45,65 ± 0,22 ^b	12,53 ± 0,96 ^{b,c}	2,52 ± 0,15 ^a	1,31 ± 0,06 ^{b,c}	83,64	395,27
F6	47,57 ± 1,26 ^{a,c}	14,44 ± 0,86 ^b	2,22 ± 0,11 ^{a,b}	4,58 ± 0,21 ^a	78,77	414,06
F8	49,16 ± 0,47 ^a	18,00 ± 0,82 ^a	2,34 ± 0,20 ^{a,b}	4,94 ± 0,05 ^b	77,71	400,30
F10	46,40 ± 0,43 ^{b,c}	19,87 ± 0,29 ^a	2,35 ± 0,10 ^{a,b}	5,31 ± 0,24 ^a	72,46	417,11

*Base seca. F2, F4, F6, F8 e F10: formulações com 2, 4, 6, 8 e 10% de substituição da farinha de arroz por farinha de soja e óleo de soja por óleo de coco. Média de três valores com desvio padrão. Letras iguais na coluna indicam que não há diferença significativa entre as médias pelo teste de Tukey (p<0,05).

De acordo com a Tabela 2, o teor proteico aumentou à medida que a farinha de arroz foi substituída pela farinha de soja, uma vez que a farinha de soja contém cerca de 40,0% e farinha de arroz cerca de 7,5% de proteínas. O maior grau de substituição testado (10% da farinha de soja - F10) proporcionou um aumento de 85,2% no teor de proteína quando comparado ao pão controle, superior ao encontrado por Taghdir et al. (2017), que foi cerca de 32%, quando substituíram 15% da farinha de milho por farelo de soja em pão sem glúten. O aumento do teor lipídico obtido nos pães pode contribuir nutricionalmente para a saúde humana, pois esse aumento pode ter sido causado pela adição de soja, que contém cerca de 54% de ácido linoléico (ômega-6) e 11% de ácido linolênico (ômega-3) (Kappally et al. 2015), e pela adição do óleo de coco que apresenta elevado conteúdo de ácido láurico (45% a 52%) (Giaretta et al. 2017), que contribui para aumentar o nível de colesterol HDL. O valor calórico aumentou devido ao aumento do conteúdo lipídico, que é a porção que mais contribui para este valor.

A Tabela 3 apresenta as características tecnológicas, de volume específico, perda de cocção, dureza e escore tecnológico dos pães sem glúten desenvolvidos.

Tabela 3 – Características físicas e tecnológicas.

	Perda de cocção (%)	Volume específico (cm³.g⁻¹)	Dureza (N)	Escore tecnológico
Controle	13,30 ± 1,11 ^b	3,53 ± 0,13 ^a	0,86 ± 0,07 ^c	89,53 ± 0,71 ^{b,c}
F2	14,03 ± 1,09 ^{a,b}	3,43 ± 0,13 ^a	0,94 ± 0,09 ^c	89,30 ± 0,44 ^{b,c}
F4	13,66 ± 0,79 ^b	2,97 ± 0,04 ^b	2,49 ± 0,42 ^d	90,23 ± 0,38 ^b
F6	15,70 ± 0,55 ^a	2,90 ± 0,01 ^b	4,26 ± 0,08 ^c	95,07 ± 0,35 ^a
F8	10,94 ± 0,77 ^c	2,75 ± 0,09 ^b	6,46 ± 0,43 ^b	87,87 ± 0,96 ^{c,d}
F10	8,48 ± 0,33 ^d	2,19 ± 0,17 ^c	8,23 ± 0,49 ^a	85,90 ± 1,11 ^d

F2, F4, F6, F8 e F10: formulações com 2, 4, 6, 8 e 10% de substituição da farinha de arroz por farinha de soja e óleo de soja por óleo de coco. Média de três valores com desvio padrão. Letras iguais na coluna indicam que não há diferença significativa entre as médias pelo teste de Tukey (p<0,05).

Através da Tabela 3 verifica-se que as formulações com os mais altos graus de substituição testados (F8 e F10) promoveram uma menor perda de cocção, sendo um parâmetro importante industrialmente. A redução das perdas na cocção pode ser causada pelo aumento no teor de fibras, uma vez que a farinha de soja pode conter de 13 a 16% fibras (REDONDO-CUENCA et al., 2006). Da mesma forma, o volume específico diminuiu significativamente, sendo a formulação com 10% de farinha de soja (F10) a que apresentou o menor volume específico, evidenciando que quanto maior o grau de substituição da farinha de arroz pela farinha de soja há um efeito negativo nesta característica tecnológica. Em relação à firmeza, pode-se observar, na Tabela 3, que com a adição de farinha de soja os valores diferiram significativamente e a firmeza aumentou proporcionalmente à quantidade de farinha de soja adicionada. Sabe-se que o aumento da dureza é um efeito negativo em pães, porém no caso de pães sem glúten esse efeito é positivo, pois a ausência do glúten torna difícil estabelecer uma rede que tenha a capacidade de reter os gases produzidos durante a fermentação, tornando-o muito esfarelado.

Os escores totais variaram de 85,90 a 95,07, sendo os pães com 6% de substituição de farinha de arroz apresentaram a maior pontuação. Segundo Dutcosky (1996), pães que apresentem pontuação entre 81 a 100 são classificados como pães de boa qualidade. Portanto, todos os pães desenvolvidos foram classificados como pães

de boa qualidade, indicando que a adição de farinha de soja e óleo de coco nas formulações não afetou consideravelmente a qualidade do pão.

A Tabela 4 apresenta os parâmetros de cor para os pães sem glúten.

Tabela 4 – Parâmetros de cor.

	L*	a*	b*	Hue (°)
Controle	70,20 ± 1,90 ^c	-1,01 ± 0,19 ^a	6,55 ± 0,65 ^c	81,23
F2	76,88 ± 3,14 ^{b,c}	-1,00 ± 0,08 ^a	6,69 ± 0,63 ^c	81,50
F4	81,07 ± 0,88 ^a	-1,12 ± 0,07 ^a	10,83 ± 0,32 ^b	84,09
F6	80,94 ± 1,28 ^a	-1,13 ± 0,10 ^a	10,08 ± 0,69 ^b	83,60
F8	75,11 ± 0,90 ^{b,c}	-1,16 ± 0,07 ^a	9,62 ± 0,43 ^b	83,12
F10	70,20 ± 1,35 ^c	-0,95 ± 0,15 ^a	13,61 ± 0,69 ^a	86,00

F2, F4, F6, F8 e F10: formulações com 2, 4, 6, 8 e 10% de substituição da farinha de arroz por farinha de soja e óleo de soja por óleo de coco. Média de três valores com desvio padrão. Letras iguais na coluna indicam que não há diferença significativa entre as médias pelo teste de Tukey (p<0,05).

A cor é uma das características mais importantes da aparência em produtos de panificação, uma vez que contribui com a preferência do consumidor em relação ao produto. A luminosidade foi menor a partir de 6% de substituição da farinha de arroz e adição do óleo de coco, o que se mostra como um ponto positivo, pois a maioria dos produtos para celíacos apresentam-se muito brancos em virtude da utilização da farinha de arroz. Em relação a coordenada a*, concluiu-se que este parâmetro foi estatisticamente igual em todas as formulações, apresentando uma leve tendência à tonalidade verde. Já em relação à coordenada b*, este parâmetro aumentou gradualmente quando a farinha de soja foi adicionada às formulações, enfatizando uma maior intensidade da cor amarela ao miolo dos pães. Um produto semelhante ao pão de trigo é obtido quando a cor do miolo tende a amarelo (próximo a 90°), obtido em todas as substituições testadas, pois o ângulo de Hue (h) variou de 81,50 a 86,00.

A Figura 1 apresenta as figuras dos pães desenvolvidos neste trabalho que apresentaram as melhores características tecnológicas, associadas à composição química.

Figura 1 – Fotografias dos pães: (a) pão sem glúten controle; (b) pão sem glúten com substituição de 6% da farinha de arroz por farinha de soja e substituição total do óleo de soja pelo óleo de coco; (c) pão sem glúten com substituição de 8% da farinha de arroz por farinha de soja e substituição total do óleo de soja pelo óleo de coco.



4 CONCLUSÃO

Com este trabalho, verificou-se que o pão sem glúten adicionado de farinha de soja e óleo de coco pode ser disponível aos portadores da doença celíaca, apresentando um elevado valor nutricional e com melhoramento das características tecnológicas.

5 AGRADECIMENTOS

As empresas Cerealle Indústria e Comércio de Cereais Ltd., Tovani Benzaquen e Ajinomoto Co por terem cedido gentilmente às matérias-primas deste trabalho.

6 REFERÊNCIAS

- AACC – American Association of Cereal Chemists. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 10th edition, St. Paul, 2000.
- AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of International**. 17th. 1 CD-ROM, 2000.
- DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Editora Champagnat, 1996, 123 p.
- EL-DASH A.A. Standardized mixing and fermentation procedure for experimental baking test. **Cereal Chemistry**, v.55, p. 436–446, 1978.
- GIARETTA, D.; LIMA, V.A.; CARPES, S.T. Improvement of fatty acid profile in breads supplemented with Kinako flour and chia seed. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, 2017.
- KAPPALLY, S.; SHIRWAIKAR, A.; SHIRWAIKAR, A. Coconut oil – a review of potential applications. **Hygeia: journal for drugs and medicines**, v. 7, p. 34–41, 2015.
- NGEMAKWE, P.H.N.; LE ROES-HILL, M.; JIDEANI, V.A. Advances in gluten-free bread technology. **Food Science and Technology International**, v. 21, p. 256–276, 2015.
- REDONDO-CUENCA, A.; VILLANUEVA-SUÁREZ, M.J.; RODRÍGUEZ-SEVILLA, M.D.; MATEOS-APARICIO, I. Chemical composition and dietary fibre of yellow and green commercial soybeans (*Glycine max*). **Food Chemistry**, v. 101, p. 1216–1222, 2006.
- SIMURINA, O.; RADUNOVIC, A.; FILIPCEV, B.; MUČIBABIĆ, R.C.J.; ŠARIĆ, L.C.; ŠORONJA-SIMOVIĆ, D.M. Quality improvement of gluten-free bread based on soybean and enriched with sugar beet molasses. **Food and Feed Research**, v. 44, p. 65–72, 2017.
- TAGHDIR, M.; MAZLOOMI, S.M.; HONAR, N.; SEPANDI, M.; ASHOURPOUR, M.; SALEHI, M. Effect of soy flour on nutritional, physicochemical, and sensory characteristics of gluten-free bread. **Food Science and Nutrition**, v. 5, p. 439–445, 2017.
- WATT, B.; MERRILL, A.L. **Composition of foods: raw, processed, prepared**. Washington, DC: Consumer and Food Economics Research Division/ Agricultural Research Service, p.198 (Agriculture Handbook, 8), 1963.
- ZANDONADI R.P.; BOTELHO R.B.A.; ARAÚJO W.M.C. *Psyllium* as a Substitute for Gluten in Bread. **Journal of the American Dietetic Association**, v.109, p. 1781–1784, 2009.