

## Utilização de farinha integral de grão de bico, feijão e lentilha na elaboração de pão sem glúten

### RESUMO

**Gabriela Nolasco Fernandes Rodrigues da Cunha**  
[gabrielanrfc@hotmail.com](mailto:gabrielanrfc@hotmail.com)  
[orcid.org/0000-0001-5642-9816](https://orcid.org/0000-0001-5642-9816)  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

**Francy Zambrano**  
[francy.console@uftm.edu.br](mailto:francy.console@uftm.edu.br)  
[orcid.org/0000-0002-3252-3880](https://orcid.org/0000-0002-3252-3880)  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

O consumo de alimentos sem glúten tem aumentado principalmente pelos pacientes com Doença Celíaca. O objetivo do trabalho foi comparar pães de uma formulação padrão de farinha de trigo com pães sem glúten obtidos de formulações com substituição de 79,17% da farinha de trigo por polvilho doce, farinha de arroz e farinha de arroz pré-gelatinizado, e o 20,83%, substituído por farinha integral de feijão, grão de bico ou lentilha. Foram realizadas avaliações de composição centesimal, de perfil de análise de textura (TPA), das características físicas e de parâmetros sensoriais. Os pães sem glúten não apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) quanto aos teores de proteína e lipídeos, no entanto, diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) em relação aos teores de carboidratos, quando comparados com o pão com farinha de trigo. O pão com farinha de feijão foi o único que apresentou diferença significativa do pão padrão em termos de cinzas. O volume e a altura dos pães sem glúten foram menores e apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em comparação com o pão com glúten. O TPA mostrou que os valores de dureza dos pães com farinha de feijão e farinha de lentilha e de gomosidade de todos os pães sem glúten diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ), em relação ao padrão. A utilização de 20,83% de farinha integral de grão de bico, feijão ou lentilha utilizada em combinação com 79,17% de farinha de arroz pré-gelatinizada, farinha de arroz e polvilho doce, em substituição a farinha de trigo, permitiram obter pães sem glúten, aceitos sensorialmente e com índice de aceitabilidade maior de 70%.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alimentos especiais. Doença Celíaca. Leguminosas.

## INTRODUÇÃO

A Doença Celíaca (DC) é uma manifestação crônica e autoimune que envolve um processo inflamatório com alterações de permeabilidade intestinal e da resposta do organismo quando este é exposto ao glúten, que é um complexo proteico encontrado em alimentos como trigo, centeio, aveia e cevada. Esta patologia acomete pessoas geneticamente predispostas, embora fatores imunológicos e ambientais também possam influenciar no surgimento da doença (BESSA *et al.*, 2020).

A apresentação clínica clássica da doença consiste em esteatorreia, dor abdominal, perda de peso e diarreia associadas a uma atrofia das vilosidades intestinais. Ainda o paciente com DC pode apresentar constipação, azia ou vômitos, entre outros sintomas. Entre as deficiências nutricionais, ocasionadas por esta doença, mais comumente acometidas, podem ser citadas: deficiência de ferro, folato, vitamina B12, causando diversos tipos de anemia, e a deficiência em zinco ocasionado em distúrbios de crescimento, infertilidade e dermatites, por exemplo (TERRIEN *et al.*, 2020).

O único tratamento para a DC é uma dieta rigorosa totalmente isenta de glúten (TURK ASLAN e ISIK, 2022), além de manter uma vigilância para evitar qualquer contato com esta proteína, mesmo traços, durante o preparo/processamento dos alimentos. É evidente que a dieta de pessoas celíacas fica muito restrita devido à exclusão de alimentos que contêm glúten. Além disso, a oferta de alimentos sem glúten é restrita, o que torna a dieta das pessoas celíacas monótona, e os produtos disponíveis no mercado são normalmente de alto custo. Segundo Acelbra (Associação dos Celíacos do Brasil, 2017) o produto sem glúten que os celíacos desejariam encontrar mais facilmente é o pão (47%). Os celíacos relatam que a oferta de alimentos sensorialmente apropriados é restrita, o que torna a dieta monótona, e que os produtos disponíveis no mercado são normalmente de alto custo (PAIVA *et al.*, 2019). Assim, é necessário desenvolver produtos sem glúten para esse mercado e estudar as características sensoriais demandadas (TURK ASLAN e ISIK, 2022). Vale destacar que poucos trabalhos têm avaliado os atributos sensoriais requeridos pelos indivíduos celíacos.

Além da DC existem outras relacionadas com o consumo de glúten como a alergia ao trigo (AT) e a sensibilidade ao glúten não celíaca (SGNC) ambas relacionadas com o consumo de glúten. Dessa forma, fica evidente a necessidade da formulação de produtos de panificação com a substituição de matérias-primas/ingredientes que contém glúten por outros isento desta proteína (MEIJER *et al.*, 2015).

O glúten é muito importante na panificação pois forma uma rede proteica e serve como estrutura do pão, retendo o gás carbônico produzido durante o processo de fermentação biológica, permitindo a expansão e maciez da massa, fenômeno popularmente conhecido como crescimento do pão. Assim, desempenha um papel único e fundamental nas características de produtos de panificação (SOUZA *et al.*, 2021).

Muitos produtos, sem glúten, comercializados apresentam baixa qualidade com textura e sabor indesejáveis. Por isso, existe a necessidade de pesquisar e desenvolver produtos de panificação sem glúten (TURK ASLAN e ISIK 2022). Diversas farinhas que não possuem glúten em sua composição, entre elas, a farinha de arroz, de soja, de milho, de tapioca, de coco, de chia e de linhaça, entre outras (MARIANI *et al.*, 2015; RESENDE *et al.*, 2017) podem ser utilizadas no desenvolvimento de produtos sem glúten (SANTOS *et al.*, 2017)

Quando ocorre a substituição da farinha de trigo por outras farinhas que não possuem glúten, é possível notar uma diminuição no valor calórico, no entanto, também há a diminuição de macronutrientes (PRATA, 2016). Por esse motivo, é notável a preocupação dos profissionais da área da saúde quando ocorre a exclusão do glúten da dieta dos celíacos, já que os produtos sem glúten geralmente, apresentam baixa qualidade sensorial e são pobres em proteínas, fibras alimentares (PAIVA *et al.*, 2019) e carboidratos (PRATA, 2016). Sendo assim, é de interesse a utilização de farinhas sem glúten que permitam manter ou melhorar o valor nutricional dos produtos de panificação e especificamente do pão. As farinhas de feijão, lentilha e grão de bico são uma opção por se tratar de leguminosas com alto valor nutritivo, habitualmente consumidas pela população brasileira e de menor custo quando comparadas com alimentos menos acessíveis à população como

castanhas e amêndoas amplamente utilizadas na substituição de farinha de trigo. Farinhas de cereais, como arroz, que não contenham glúten, que ocasione a DC, na sua composição também podem ser utilizadas como ingrediente em produtos para pessoas com DC, AT ou SGNC. O consumo de leguminosas e cereais na mesma refeição ou alimento é recomendado do ponto de vista nutricional visto que se complementam em termos de aminoácidos essenciais formando uma proteína de alto valor biológico (FERNANDES *et al.*, 2021). O objetivo do trabalho foi comparar pães de uma formulação padrão de farinha de trigo com pães sem glúten obtidos de formulações com substituição de 79,17% da farinha de trigo por polvilho doce, farinha de arroz e farinha de arroz pré-gelatinizado, e os 20,83% restantes da farinha de trigo, substituído por farinhas integrais de feijão (FF), grão de bico (FGB) ou lentilha (FL).

## MATERIAL E MÉTODOS

Todas as matérias-primas foram adquiridas no mercado local de Uberaba/MG exceto a farinha de arroz (FA) e farinha de arroz pré-gelatinizada (FAPG) doadas pela CLW Alimentos/HT Nutri.

## PREPARAÇÃO DAS FARINHAS INTEGRAIS

A FGB, FF e FL foram obtidas por meio da trituração dos grãos comerciais de grão de bico, feijão e lentilha, em liquidificador doméstico (*Philips Walita* – 330W), na velocidade máxima durante 4 minutos. Na sequência, a farinha foi passada por peneira de 40 mesh. As três farinhas integrais foram obtidas imediatamente antes da sua utilização, na fabricação dos pães sem glúten.

## ELABORAÇÃO DOS PÃES

Na Tabela 1 são apresentadas as 4 formulações avaliadas: pão com FT (PFT) tomada como padrão; pão com FGB (PFGB); pão com FF (PFF) e pão com FL (PFL). Foi utilizada uma formulação padrão para elaborar pão de farinha de trigo para comparar com os pães sem glúten, obtidos através da

substituição de 79,17% da farinha de trigo por FAPG, FA e polvilho doce (PD) e substituição do 20,83% restante da farinha de trigo por FGB, FF ou FL.

A FA e FAPG foram selecionadas devido à funcionalidade tecnológica e propriedades nutricionais quando utilizadas junto com as leguminosas. O PD foi utilizado devido a sua coesividade. As porcentagens de todos os ingredientes estão expressas considerando o peso total (100%).

Primeiramente, todos os ingredientes líquidos (ovos, óleo e água) foram misturados em batedeira doméstica (*Phillips Walita – 330W*), durante 5 minutos na velocidade 3. Na sequência, aos poucos, na velocidade 1, foram acrescentados, até obter uma massa homogênea, os ingredientes secos: FGB, FF, ou FL e as FAPG, FA e PD nas formulações dos pães sem glúten e a FT, na do pão com glúten. Isto levou aproximadamente 5 minutos. A seguir, a massa foi despejada em forma retangular (25 cm x 10 cm x 5 cm), untada com óleo de soja e FA para os produtos sem glúten e com farinha de trigo (FT) para a formulação padrão. Finalmente, a massa foi assada em forno pré-aquecido (por 20 minutos) a 180 °C por 35 minutos.

**Tabela 1- Formulação dos pães com FT, FGB, FF e FL**

Ingrediente	PFT		PFGB		PFF		PFL	
	g	%	g	%	g	%	g	%
PD	-	-	70	10,1	70	10,1	70	10,1
FA	-	-	60	8,7	60	8,7	60	8,7
FAPG	-	-	60	8,7	60	8,7	60	8,7
FF	-	-	-	-	50	7,2	-	-
FGB	-	-	50	7,2	-	-	-	-
FL	-	-	-	-	-	-	50	7,2
FT	240	34,7	-	-	-	-	-	-
Ovos	150	21,7	150	21,7	150	21,7	150	21,7
Óleo	120	17,4	120	17,4	120	17,4	120	17,4
Água	120	17,4	120	17,4	120	17,4	120	17,4
Fermento	30	4,3	30	4,3	30	4,3	30	4,3
Açúcar	25	3,6	25	3,6	25	3,6	25	3,6
Alho desidratado	5	0,7	5	0,7	5	0,7	5	0,7
Cebola desidratada	0,7	0,1	0,7	0,1	0,7	0,1	0,7	0,1
Sal	0,6	0,1	0,6	0,1	0,6	0,1	0,6	0,1
Total	691,3	100	691,3	100	691,3	100	691,3	100

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

## COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A análise do teor de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos foram realizadas em triplicata, seguindo os métodos físico-químicos para análise de

alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008). Para o cálculo de proteínas foi adotado o fator de conversão de nitrogênio de 5,4 (FABI, 2018). O teor de carboidratos totais (carboidrato + fibra) foi calculado por meio da equação (1).

$$\% \text{Carboidratos totais} = 100\% - (\% \text{Cinzas} + \% \text{Lipídeos} + \% \text{Proteína} + \text{Umidade}) \quad (1)$$

As determinações de umidade, proteína, lipídios e cinzas foram realizadas em triplicata, totalizando 36 determinações.

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

A altura, o comprimento e a largura dos pães de forma foram determinadas com paquímetro e expressas em mm. O volume ( $\text{mm}^3$ ) foi determinado por cálculo matemático utilizando a altura (mm), o comprimento (mm) e a largura (mm). As determinações das características físicas dos pães foram realizadas em triplicata, totalizando 36 determinações.

### ANÁLISE DE PERFIL DE TEXTURA (TPA)

Através do TPA dos pães obtido no analisador de textura TA-XT2 (Stable Micro Systems, Haslemere, Reino Unido), configurado com probe cilíndrico de alumínio (P/36R), velocidade pré-teste  $5 \text{ mm s}^{-1}$ , velocidade teste  $2 \text{ mm s}^{-1}$  velocidade pós-teste  $5 \text{ mm s}^{-1}$  e distância 10 mm, 10 ciclos de contagem e com medida da força de compressão foram determinados os parâmetros: fraturabilidade, dureza, coesividade, elasticidade, adesividade, gomosidade e mastigabilidade. Foram utilizadas 15 fatias de pão ( $2 \times 2 \times 2,5 \text{ cm}$ ), totalizando 60 determinações.

### ANÁLISE SENSORIAL

Para a realização da avaliação sensorial de aceitação foram recrutados 77 provadores, não treinados, aleatoriamente, consumidores de pão. O número de provadores é maior que o mínimo de 60, indicado para um público-alvo homogêneo (SILVA, 2021). Devido à dificuldade de acesso às pessoas com a DC ou alergia ao glúten e também de preparar amostras sem traços de glúten o público-alvo foi consumidor de pão tradicional (com

glúten). Após assamento e resfriamento até temperatura ambiente, os 4 pães de forma, foram embaladas em saco de plástico de polipropileno e mantidas a temperatura ambiente e avaliados 16 horas após serem produzidos. Cada provador recebeu 4 amostras (2 x 2 x 2,5 cm): PFT (formulação padrão), PFF, FGB e PFL. As fatias foram servidas em pratos codificados com números aleatórios de 4 dígitos e submetidas à avaliação sensorial dos atributos: sabor, cor, textura, aparência e avaliação global, utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos onde “1-desgostei extremamente”, “2-desgostei muito”, “3-desgostei moderadamente”, “4-desgostei ligeiramente”, “5-não gostei/nem desgostei”, “6-gostei ligeiramente”, “7-gostei moderadamente”, “8-gostei muito” e “9-gostei muitíssimo”. Os pães foram avaliados também, pelos mesmos provadores, quanto à intenção de compra utilizando a escala estruturada onde “1-certamente não compraria o produto”, “2- possivelmente não compraria o produto”, “3- talvez comprasse / talvez não comprasse”, “4- possivelmente compraria o produto” e “5-certamente compraria o produto” (MINIM, 2010; MEILGAARD *et al.*, 2006). O teste de avaliação sensorial foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob o protocolo 3.532.634.

Para o cálculo de Índice de Aceitabilidade do produto, foi adotada a expressão  $IA (\%) = A \times 100 B^{-1}$ , em que, A= nota média obtida para o produto e B= nota máxima dada ao produto.

O IA com boa repercussão tem sido considerado  $\geq 70\%$  (MEILGAARD *et al.*, 2007).

## DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, consistindo de 4 formulações: pão com FGB (PFGB), pão com FF (PFF), pão com FL (PFL) e pão com FT considerada padrão, para efeitos de comparação. De cada formulação foram realizadas 3 réplicas, totalizando 12 parcelas.

Os resultados da composição centesimal, das características físicas, da TPA e do teste sensorial de aceitação e de intenção de compra foram

submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade utilizando o programa Statistical Analysis System (SAS).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média dos resultados da análise centesimal dos pães é apresentada na Tabela 2. Os pães sem glúten avaliados apresentaram menor teor de umidade, em relação ao PFT (padrão). No entanto, o PFF não apresentou diferença significativa ao nível de significância estudado, em relação ao PFT (padrão). Os pães sem glúten apresentaram menores valores de umidade aos encontrados em relação a Adesunloye *et al.* (2018), que realizou a substituição do trigo por farinha de bananeira e obteve uma umidade próxima de 35,5%. Andrade (2017) obteve valores entre 38,8 e 42,1% para pães com farinha de trigo integral e farinha de banana verde, respectivamente. Quanto menor teor de umidade, melhor valor nutricional. Os valores de umidade dos pães avaliados se encontram de acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (Resolução 90 de 18 de outubro de 2000) (BRASIL, 2000).

Os teores de lipídios e proteína (Tabela 2) obtidos nas quatro formulações avaliadas não apresentaram diferenças significativas a nível de 5% de significância.

As leguminosas são ricas em proteínas e aminoácidos essenciais, especialmente a lisina, hidratos de carbono, fitoquímicos (com propriedades antioxidantes, analgésicas e neuroprotetoras), vitaminas e minerais, como o folato, niacina, tiamina, cálcio, ferro (Fe) e zinco (PINHEIRO *et al.*, 2020). A lisina aumenta a imunidade, ajuda no desenvolvimento ósseo, auxilia na formação de colágeno, além de ser usado para aprimorar o desempenho atlético. Já os cereais contêm aminoácidos sulfurados e triptofano. Assim, a combinação de leguminosas e cereais apresenta uma refeição com um perfil aminoacídico completo (FERNANDES *et al.*, 2021). Importante destacar que na formulação das três amostras de pão sem glúten foi utilizada uma farinha integral de leguminosa e farinha de arroz.

O teor de lipídios de todas as amostras avaliadas não apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ), no entanto, os teores foram maiores nas amostras sem glúten devido a utilização de farinha integral de leguminosa. Nos grãos de leguminosas o teor de lipídios é um pouco superior ao da farinha de trigo refinada.

Os valores de lipídios obtidos são semelhantes aos determinados por Carvalho (2011), em pão com farinha de feijão, ficando em torno de 10%.

**Tabela 2 - Médias percentuais da composição centesimal dos pães\***

Análise	Amostra de pão			
	Padrão	FGB	FF	FL
Umidade	32,64 <sup>a</sup>	23,44 <sup>b</sup>	27,04 <sup>a,b</sup>	24,62 <sup>b</sup>
Lipídeos	9,76 <sup>a</sup>	10,36 <sup>a</sup>	11,30 <sup>a</sup>	10,40 <sup>a</sup>
Cinzas	1,68 <sup>b</sup>	2,14 <sup>a,b</sup>	2,38 <sup>a</sup>	1,94 <sup>a,b</sup>
Proteínas	7,32 <sup>a</sup>	6,61 <sup>a</sup>	6,10 <sup>a</sup>	7,02 <sup>a</sup>
Carboidratos totais	48,60 <sup>b</sup>	57,45 <sup>a</sup>	53,18 <sup>a</sup>	56,02 <sup>a</sup>

\*Médias na mesma linha com letras iguais não apresentam diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O teor de cinzas (Tabela 2) das amostras com substituição do glúten foi maior que o do pão padrão (FT) que apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) do pão com FF. O teor de cinzas refere-se ao de minerais os quais os grãos de leguminosas possuem em porcentagem considerável, entre eles cálcio, ferro, magnésio e zinco, que são minerais essenciais ao organismo e metabolismo celular. Esta característica das leguminosas pode justificar as porcentagens maiores quando comparados ao da farinha de trigo branca (BARRUETO-GONZALEZ, 2008) utilizada na amostra padrão. Importante destacar que nas formulações de pão sem glúten foi substituída 20,83% da farinha de trigo por farinha integral de leguminosa.

O teor de carboidratos totais (carboidratos + fibra) dos pães sem glúten foi maior que o do pão padrão, diferindo significativamente ao nível de significância estudado (Tabela 2). Nas formulações sem glúten foi utilizada FA, FAPG e PD o que pode estar relacionado com o aumento de carboidratos totais. Vale a pena ressaltar que os grãos das leguminosas foram utilizadas na íntegra na elaboração das farinhas. Já a farinha de trigo refinada é basicamente o endosperma moído, rico em amido (70 a 75%), obtido após o beneficiamento do grão no qual o pericarpo e o germe são retirados. O

pericarpo do grão do trigo é rico em fibras e sais minerais e constitui a camada mais externa e protetora.

De acordo com Severo *et al.* (2010) a farinha de arroz apresenta 80,38% de carboidratos, 7,74% de proteína, 0,60% de lipídios e 0,69% de cinzas. De forma geral, a farinha de trigo refinada é composta sobretudo de amido (70 a 75%), água (12 a 14%), proteínas (8 a 16%) e outros constituintes menores, como polissacarídeos não amiláceos (2 a 3%), lipídeos (2%) e cinzas (1%). Já as leguminosas têm um perfil nutricional com um conteúdo de carboidratos (50%- 60%), proteínas (17%-25%), fibras alimentares (3%-8%), gorduras (1%-6%) e minerais e vitaminas (FERNANDES *et al.*, 2021).

Segundo a TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS, TACO (2011) a composição, em porcentagem (%) do grão de bico, feijão e lentilha, crus é: umidade: 12,3; 14,0; 11,5; proteína: 21,2; 20,0; 23,3; lipídios: 5,4; 1,3; 0,8; carboidratos: 57,9; 61,2; 62,0; fibra alimentar: 12,4; 18,4; 16,9 e cinzas: 3,2; 3,5; 2,6, respectivamente. As FGB, FF e FL avaliadas apresentam uma composição similar a citada, por terem sido obtidas através da trituração dos grãos comerciais, na íntegra, em liquidificador caseiro, conforme já mencionado acima.

Os resultados das características físicas dos pães podem ser visualizados na Tabela 3. A utilização de farinha integral de leguminosa ocasionou diminuição na altura e no volume das formulações de pães sem glúten, ocasionando diferença significativa com relação ao PFT. Por outro lado, não existe diferença significativa ( $p < 0,05$ ) no comprimento e na largura do PFF e o PFT. Os demais pães sem glúten diferiram estatisticamente ( $p < 0,5$ ) do comprimento e da largura, do pão com glúten

**Tabela 3 - Características físicas\***

	PFT	PGB	PFF	PFL
Altura (mm)	40,990 <sup>a</sup>	25,147 <sup>b</sup>	22,893 <sup>b</sup>	23,037 <sup>b</sup>
Comprimento (mm)	107,71 <sup>b</sup>	109,482 <sup>a</sup>	107,876 <sup>b</sup>	108,603 <sup>a</sup>
Largura (mm)	45,36 <sup>a,b</sup>	45,596 <sup>a</sup>	45,156 <sup>ab</sup>	44,366 <sup>b</sup>
Volume (mm <sup>3</sup> )	200280 <sup>a</sup>	125602 <sup>b</sup>	111529 <sup>b</sup>	111009 <sup>b</sup>

\*Médias na mesma linha com letras iguais não apresentam diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O glúten é o principal responsável pelas propriedades viscoelásticas nas massas, desempenhando um papel determinante na aparência e

estrutura de produtos à base de cereais (HOSENEY, 1991). O glúten é responsável pela estrutura durante o assamento das massas levedadas, influenciando a porosidade e conseqüentemente o volume final dos produtos de panificação (SCHEUER *et al.*, 2011). Uma das maiores deficiências na qualidade de produtos levedados isentos de glúten, tais como os pães, é a sua estrutura fraca para reter gás, que particularmente afeta de forma negativa o volume final e a densidade do miolo. Por isso, produtos que visam substituir o glúten precisam apresentar características viscoelásticas semelhantes às deste composto, promovendo viscosidade, elasticidade e aumento de porosidade e de volume final do produto (HOUBEN *et al.*, 2012).

Os resultados obtidos da avaliação do TPA são mostrados na Tabela 4. As amostras não apresentaram adesividade e elasticidade representadas por áreas negativas nos gráficos obtidos durante a análise do TPA. Assim, não houve mastigabilidade que é a relação entre gomosidade e elasticidade.

**Tabela 4. Avaliação de TPA\***

	Padrão	PFGB	PFF	PFL
Fraturabilidade (gf)	1,84 <sup>a</sup>	2,05 <sup>a</sup>	2,37 <sup>a</sup>	2,00 <sup>a</sup>
Dureza (gf)	786,08 <sup>c</sup>	2690,49 <sup>b,c</sup>	4889,57 <sup>a</sup>	3547,70 <sup>a,b</sup>
Coesividade <sup>1</sup>	0,68 <sup>a</sup>	0,69 <sup>a</sup>	0,66 <sup>a</sup>	0,65 <sup>a</sup>
Gomosidade (gf)	535,54 <sup>c</sup>	1838,97 <sup>b</sup>	3173,16 <sup>a</sup>	2310,73 <sup>a,b</sup>

\*Médias na mesma linha com letras iguais não apresentam diferença significativa (p<0,05).  
1-Adimensional

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A substituição da farinha de trigo pelas farinhas avaliadas permitiu obter PFGB, PFF e PL com valores de fraturabilidade e coesividade (tendência das moléculas de se manter juntas) sem diferença significativa (p<0,05) em relação ao PFT. Por outro lado, a substituição da FT pelas FGB, FF, FL, FAP, FA e PD ocasionou aumento na dureza e na gomosidade (dureza x coesividade) dos pães sem glúten. O PFF e o PFL apresentaram diferença significativa (p<0,05) do padrão quanto a dureza. A gomosidade dos três pães sem glúten apresentou diferença significativa (p<0,05) da do pão com glúten.

Os valores maiores de dureza indicam maior resistência a quebra do produto sob efeito de uma força (TURK ASLAN e ISIK, 2022). Existe relação entre o volume e a dureza dos pães justificada pela maior compactação das células de gás existente, nos pães com menor volume, o que causa aumento

na resistência à deformação resultando assim em maior dureza (FIGUEIRA *et al.*, 2011). O volume dos pães sem glúten apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em relação ao pão com glúten (Tabela 3). Todos os pães sem glúten apresentaram maiores valores de gomosidade e apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) do pão utilizado como referência (PFT).

Vários estudos (Mezaize, 2009; Figueira *et al.*, 2011; Constantini *et al.*, 2014; Föste *et al.*, 2014; Steffolani *et al.*, 2015) têm sido realizados visando substituir a FT na formulação de pão, no entanto, com diferentes matérias primas e condições utilizadas neste trabalho.

Na Tabela 5 estão expressas as médias dos atributos sensoriais dos pães. Verificou-se que utilização da FGB, FF ou FL combinada com a FAPG, FA e PD em substituição a farinha de trigo não ocasionou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) no sabor e na impressão global das amostras avaliadas. Todas as formulações foram aceitas pelos provadores, apresentando médias hedônicas entre 6,0 (“gostei pouco”) a 7,0 (“gostei”) para todos os atributos sensoriais.

**Tabela 5 - Análise sensorial dos pães com e sem glúten\***

Atributo	Amostra de pão			
	Padrão	PFGB	PFF	PFL
Sabor	6,6 <sup>a</sup>	6,5 <sup>a</sup>	6,4 <sup>a</sup>	6,3 <sup>a</sup>
Cor	7,7 <sup>a</sup>	7,3 <sup>a</sup>	6,5 <sup>b</sup>	6,4 <sup>b</sup>
Textura	7,6 <sup>a</sup>	7,1 <sup>a,b</sup>	6,9 <sup>b</sup>	6,9 <sup>b</sup>
Aparência	7,6 <sup>a</sup>	7,2 <sup>a,b</sup>	6,7 <sup>b</sup>	6,6 <sup>b</sup>
Impressão global	7,1 <sup>a</sup>	6,8 <sup>a</sup>	6,6 <sup>a</sup>	6,6 <sup>a</sup>

\*Médias na mesma linha com letras iguais não apresentam diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Os resultados do índice de Aceitabilidade (IA) dos atributos sensoriais das quatro amostras testadas visualizam-se na Tabela 6. Segundo Meilgaard *et al.* (2007) Índices de Aceitabilidade superiores a 70% são considerados bons podendo ser promissores comercialmente (VIEIRA *et al.*, 2015).

**Tabela 6- Índice de Aceitabilidade**

Atributo	Amostra de pão			
	Padrão	PFGB	PFF	PFL
Sabor	74	72	71	70
Cor	85	81	72	72
Textura	85	79	77	76
Aparência	84	80	74	74
Impressão global	79	75	74	73

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Os resultados obtidos na avaliação de intenção de compra são apresentados na Tabela 7. Considerando a somatória das notas possivelmente compraria e certamente compraria o pão padrão obteve 62%, seguido pelos pães contendo FGB com 41%, FL com 37% e FF com 36%. Provavelmente estes resultados tenham relação com a falta de hábito dos provadores que apresentam faixa etária média entre 18 e 25 anos de consumir produtos sem glúten motivados por um melhor estilo de vida ou por saúde no caso de DC ou outra alergia ao glúten.

O pão sem glúten vem atender uma demanda de consumidores dispostos a investir em alternativas alimentares com alegações vinculadas à saúde ou estilo de vida. Por outro lado, a aceitação dos provadores, depende diretamente da escolha dos ingredientes e da formulação utilizados nas formulações avaliadas.

**Tabela 7- Intenção de compra dos pães sem glúten**

	Amostra de pão			
	PFT	PGB	PFF	PFL
Certamente não compraria	6	4	8	10
Possivelmente não compraria	12	19	21	19
Talvez comprasse/ Talvez não comprasse	21	35	35	32
Possivelmente compraria	31	23	19	19
Certamente compraria	31	18	17	18

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

## CONCLUSÕES

As formulações com substituição da farinha de trigo utilizando 20,83% de FGB, FF ou FL e 79,17% da combinação de FAP, FA e PD permitiram obter pão sem glúten com teores de proteína e lipídeos sem diferença significativa ao nível de significância estudado em comparação à formulação padrão. Por outro lado, o teor de carboidratos totais (carboidratos+fibras) dos três pães sem glúten foi maior e apresentou diferença significativa (<0,05) em relação ao produto padrão.

A utilização das farinhas integrais das leguminosas avaliadas, na proporção de 20,83% obtidas através de processamento simples com liquidificador, combinada com a adição de 79,17% da mistura de FAPG, FA e

PD, na formulação padrão utilizada, viabiliza a obtenção de pão de forma sem glúten.

A substituição de 20,83% de farinha de trigo utilizando FGB, FF ou FL em combinação com 79,17% de FAPG, FA e PD, permitiu obter pães sem glúten aceitos sensorialmente através de notas superiores a 6 e índice de aceitabilidade superiores a 70, em todas as características sensoriais avaliadas.

### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais -FAPEMIG e a Pró-reitora de Extensão da Universidade Federal do Triângulo Mineiro -UFTM.

# Use of whole grain flour from chickpea, bean, and lentil for the manufacture of gluten-free bread

## ABSTRACT

The consumption of gluten-free products has increased among celiac disease patients. This study aimed to compare a control bread formulation made with wheat flour with gluten-free bread made by replacing 79.17% of wheat flour for rice flour, pre-gelatinized rice flour, and sweet cornmeal, and 20.83% for whole bean, chickpea, or lentil flour. The products were characterized for proximate composition, texture profile analysis (TPA), physical characteristics, and sensory parameters. No differences were observed for the protein and fat contents of gluten-free bread, with significant differences ( $p < 0.05$ ) for the carbohydrates content when compared to the control bread made with wheat flour. Bread made with bean flour showed a significant difference ( $p > 0.5$ ) in the ash content when compared to the control bread. A significantly lower volume and height ( $p < 0.05$ ) was observed for the gluten-free bread when compared to the gluten-containing bread. In addition, significant differences ( $p < 0.05$ ) were observed for the hardness of bread made with bean and lentil flour and the gumminess of all gluten-free bread when compared to the control. The use of 20.83% whole chickpea, bean, or lentil flour in combination with 79.17% pre-gelatinized rice flour, rice flour, and sweet cornmeal to replace wheat flour allowed producing gluten-free bread with good consumers' acceptance, with an acceptability index higher than 70%.

**KEYWORDS:** Special foods. Celiac Disease. Leguminous.

## REFERÊNCIAS

- ACELBRA. **Leis a favor dos celíacos**. 2017. Disponível em: <http://www.ancelbra.org.br/2004/leis.php> Acesso em: 14/5/2023
- ADESUNLOYE, Kate et al. Elaboração e avaliação de farinha de bráctea de bananeira. *ANAIS DO ENIC*, (9). 2018. Recuperado de <https://anaisonline.uems.br/index.php/enic/article/view/4267> Acesso em: 27/4/2022.
- ANDRADE, Bruna Andina *et al.* Produção de farinha de banana verde (*Musa spp.*) para aplicação em pão de trigo integral. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2017. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.5516>
- BARRUETO-GONZALEZ, N. B. Biodisponibilidade de minerais das fontes leguminosas. **Revista Simbio-Logias**, v. 1, n. 1, p. 174-183, 2008. [https://www.ibb.unesp.br/Home/ensino/departamentos/educacao/biodisponibilidade\\_minerais\\_fontes.pdf](https://www.ibb.unesp.br/Home/ensino/departamentos/educacao/biodisponibilidade_minerais_fontes.pdf) Acesso em: 16/05/2023.
- BESSA, Cristina Costa *et al.* Health control for celiac patients: an analysis according to the Pender health promotion model. **Texto & Contexto-Enfermagem**, v. 29, 2020 <https://doi.org/10.1590/1980-265x-tce-2018-0420>
- BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2000). Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de pão. Resolução RDC nº 90 de 18 de outubro de 2000. Brasília. **Ministério da Saúde**, 2000. [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2000/rdc0090\\_18\\_10\\_2000.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2000/rdc0090_18_10_2000.html) Acesso em: 14/05/2023
- CARVALHO, Vania Silva *et al.* Avaliação da composição química do bolo elaborado com farinha de feijão branco. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 10., 2011, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2011. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/912186/1/cta3.pdf> Acesso em: 16/05/2023
- COSTANTINI, Lara *et al.* Development of gluten-free bread using tartary buckwheat and chia flour rich in flavonoids and omega-3 fatty acids as ingredients. **Food chemistry**, v. 165, p. 232-240, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.05.095>
- FABI, João Paulo. **Determinação de proteínas nos alimentos**. Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 2018. [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4439849/mod\\_resource/content/1/Determinac%CC%A7a%CC%83o%20de%20Protei%CC%81na%20nos%20alimentos%20-%20Bromatologia%20-%20FBA-0201%281%29.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4439849/mod_resource/content/1/Determinac%CC%A7a%CC%83o%20de%20Protei%CC%81na%20nos%20alimentos%20-%20Bromatologia%20-%20FBA-0201%281%29.pdf) Acesso em: 15/05/2023

FERNANDES, Marion Elizabeth Aguiar *et al.* Efeitos da germinação em leguminosas e cereais: propriedades nutricionais e tecnológicas. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 3, n. 26, p. 351-366, 2021. <https://doi.org/10.37885/210203230>

FIGUEIRA, Felipe da Silva *et al.* Pão sem glúten enriquecido com a microalga *Spirulina platensis*. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, p. 308-316, 2011. <https://doi.org/10.4260/BJFT2011140400037>

FÖSTE, M *et al.* Impact of quinoa bran on gluten-free dough and bread characteristics. **European Food Research Technology**, v. 239, p. 767-775, 2014. <https://doi.org/10.1007/s00217-014-2269-x>

HOSENEY, R. Carl. **Principios deficiencia y tecnología de los cereales**. Zaragoza: Acribia., 1991.

HOUBEN, Andreas; HÖCHSTÖTTER, Agnes; BECKER, Thomas. Possibilities to increase the quality in gluten-free bread production: an overview. **European Food Research and Technology**, v. 235, n. 2, p. 195-208, 2012. <https://doi.org/10.1007/s00217-012-1720-0>

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008. [http://www.ial.sp.gov.br/resources/ediorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisede\\_alimentosial\\_2008.pdf?attach=true](http://www.ial.sp.gov.br/resources/ediorinplace/ial/2016_3_19/analisede_alimentosial_2008.pdf?attach=true) Acesso em: 16/05/2023.

MARIANI, Marieli *et al.* Elaboração e avaliação de biscoitos sem glúten a partir de farelo de arroz e farinhas de arroz e de soja. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, p. 70-78, 2015. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.6514>

MEIJER, Caroline R.; SHAMIR, Raanan; MEARIN, Maria L. Coeliac disease and noncoeliac gluten sensitivity. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**, v. 60, n. 4, p. 429-432, 2015. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000000708>

MEILGAARD, Morten C.; CARR, B. Thomas; CIVILLE, Gail Vance. **Sensory evaluation techniques**. CRC press, 1999. <https://doi.org/10.1201/9781439832271>

MEZAIZE, Sandra *et al.* Optimization of gluten-free formulations for French-style breads. **Journal of food science**, v. 74, n. 3, p. E140-E146, 2009. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01096.x>

MINIM, Valéria Paula Rodrigues. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa, MG: Editora. UFV, 2010.

PAIVA, Caroline Liboreiro; QUEIROZ, Valéria Aparecida Vieira; GARCIA, Maria Aparecida Vieira Teixeira. Características tecnológicas, sensoriais e

químicas de massas secas sem glúten à base de farinhas de sorgo e milho. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, 2019.

<https://doi.org/10.1590/1981-6723.09518>

PRATA, Shaenny Pires. **Elaboração de preparações de consumo comum utilizando a farinha de coco como substituto total do trigo**. 2016.

Monografia (Graduação) –Universidade Federal do Maranhão, Curso de Nutrição, São Luís, 2016. Disponível em:

<https://monografias.ufma.br/jspui/handle/123456789/912> Acesso em: 16/05/2023

PINHEIRO, Bruna; GOMES, Carolina; BALTAZAR, Ana Lúcia. O fitato e a biodisponibilidade de ferro nas leguminosas. **Acta Portuguesa de Nutrição**, v. 22, p. 48-51, 2020. <https://dx.doi.org/10.21011/apn.2020.2209>

RESENDE, Paula Valladares Guerra *et al.* Doenças Associadas ao Glúten. **Revista de Medicina de Minas Gerais**. v. 27, n.3, p. 51 - 58. 2017.

<https://doi.org/10.5935/2238-3182.20170030->

SANTOS, Inez Helena Vieira da Silva *et al.* Análise nutricional e de aceitabilidade de empada à base de grão-de-bico, com recheio de frango e pupunha. **Saber Científico**, v. 6, n. 2, p. 26-34, 2017.

<http://periodicos.saolucas.edu.br/index.php/resc/article/view/1224/1070>  
Acesso em: 14/05/2023

SCHEUER, Patrícia Matos *et al.* Trigo: características e utilização na panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, n. 2, p. 211-222, 2011. <https://doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v13n2p211-222>

SEVERO, Márcio Garcia; MORAES, Kelly de; RUIZ, Walter Augusto. Modificação enzimática da farinha de arroz visando a produção de amido resistente. **Química Nova**, v. 33, p. 345-350, 2010.

<https://doi.org/10.1590/S0100-40422010000200021>

SILVA, Elaine Berges da. Qual o número mínimo de avaliadores para análise sensorial? **Sensory Design**, 2021. <https://sensorydesign.net.br/analise-sensorial> Acesso em: 14/05/2023

SOUZA, Marcelle Ramos de *et al.* Desenvolvimento de pão tipo bisnaguinha sem glúten e sem ovo, elaborado com inhame e um mix de farinhas: uma proposta para alimentação escolar de crianças com alergia alimentar. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, p. e440101321364-e440101321364, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i13.21364>

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE – SAS. The SAS for Windows: Release 9.1.3. Cary: SAS, 2003.

STEFFOLANI, Eugenia *et al.* Effect of chia (*Salvia hispanica* L) addition on the quality of gluten-free bread. **Journal of Food Quality**, v. 37, n. 5, p. 309-317, 2014. <https://doi.org/10.1111/jfq.12098>

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TACO). NEPA-UNICAMP, Campinas, ed. 4, revisado e ampliado - Campinas: NEPA UNICAMP, 2011. 161 p. [https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf) Acesso em: 16/05/2023

THERRIEN, Amelie; KELLY, Ciaran P.; SILVESTER, Jocelyn A. Celiac disease: extraintestinal manifestations and associated conditions. **Journal of clinical gastroenterology**, v. 54, n. 1, p. 8, 2020. <https://doi.org/10.1097/MCG.0000000000001267>

TURK ASLAN, Sinem; ISIK, Fatma. Effects of pseudocereal flours addition on chemical and physical properties of gluten-free crackers. **Food Science and Technology**, v. 42, 2022. <https://doi.org/10.1590/fst.52521>

VIEIRA, Tamires dos Santos *et al.* Efeito da substituição da farinha de trigo no desenvolvimento de biscoitos sem glúten. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, p. 285-292, 2015. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.1815>

**Recebido:** 29 abr. 2022.

**Aprovado:** 23 out. 2022.

**Publicado:** 12 mai. 2023.

**DOI:**10.3895/rbta.v17n1.15445

**Como citar:**

CUNHA, Gabriela Nolasco Fernandes Rodrigues; ZAMBRANO, Francy. Utilização de farinha integral de grão de bico, feijão e lentilha na elaboração de pão sem glúten. **R. bras. Tecnol. Agroindustr.**, Francisco Beltrão, v. 17, n. 1, p.4011-4029, jan./jun. 2023. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Francy Zambrano.

ICTE-UFTM. Avenida Randolfo Borges Junior, 1400. CEP 38064-200, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

**Formatado por:** Natália Budtinger

**Processo de Editoração:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elisabete Hiromi Hashimoto

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

