

ARTIGO TÉCNICO

CEREAIS, PSEUDOCEREAIS, LEGUMINOSAS E COPRODUTOS NA PANIFICAÇÃO: POTENCIAL NUTRICIONAL E DESAFIOS TECNOLÓGICOS

Autores: Jaderson Jose Ivanir Lopes¹; Jaqueline Milagres de Almeida¹;
Mylena Caroline Barros de Paula¹, Eliane M. Furtado Martins¹, Isabela
Campelo de Queiroz¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas
Gerais –Campus Rio Pomba.

Autor para correspondência (e-mail): jadersonlopez@hotmail.com



DESTAQUE

Fontes alternativas à farinha de trigo ampliam o potencial nutricional e a diversidade da panificação, mas exigem adequações tecnológicas para garantir qualidade e aceitação sensorial.

1. INTRODUÇÃO

O setor de panificação apresenta grande relevância na alimentação humana e possui a farinha de trigo como uma das principais matérias-primas. Entretanto, a dependência dessa matéria-prima pode ser reduzida pela incorporação parcial de cereais, pseudocereais, leguminosas e coprodutos vegetais. Essas fontes não apresentam comportamento tecnológico equivalente ao trigo:

leguminosas, por exemplo, apresentam, em geral, 21–37 g de proteína e 8–28 g de fibra por 100 g, enquanto aveia e cevada se destacam pelos β -glucanos, presentes em faixas de 2,2–7,8% na aveia e 2,5–11,3% na cevada. Assim, a substituição modifica simultaneamente o aporte nutricional, a absorção de água e a estrutura da massa (Siddiqui *et al.*, 2022; Wang; Jian, 2022).

Apesar do interesse nutricional, a substituição da farinha de trigo altera a formação da rede de glúten, responsável pela viscoelasticidade e retenção dos gases. Em geral, níveis de substituição superiores a 10% tendem a reduzir o volume específico e aumentar a dureza do miolo, embora o efeito dependa da matéria-prima e do processamento. Ingredientes ricos em fibras, como farelos, leguminosas e aveia, tendem a elevar a absorção de água; já ingredientes predominantemente amiláceos, como alguns milhetos e farinhas de raízes, podem apresentar comportamento distinto. Por isso, a formulação deve considerar simultaneamente composição, nível de substituição, hidratação e processamento (Wang; Jian, 2022).

Nesse contexto, este trabalho discute as principais fontes alternativas à farinha de trigo aplicáveis à panificação, relacionando sua composição aos efeitos observados na massa e no produto final. São considerados resultados quantitativos descritos na literatura, limitações tecnológicas e estratégias de processamento, com destaque para ajuste de hidratação, controle do nível de substituição, pré-processamentos e fermentação.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

2.1 Principais fontes alternativas e seus aspectos nutricionais e funcionais

As fontes alternativas apresentam comportamentos distintos e, por isso, devem ser discutidas de acordo com sua composição e aplicação. Cereais, pseudocereais e leguminosas fornecem proteínas, fibras, minerais e compostos bioativos em concentrações diferentes das encontradas na farinha de trigo. As leguminosas, por exemplo, apresentam 21–37 g de proteína e 8–28 g de fibra por 100 g, enquanto a aveia contém aproximadamente 2,2–7,8% de β -glucanos (Siddiqui *et al.*, 2022; Wang; Jian, 2022). Em panificação, a substituição deve ser limitada ou acompanhada de ajustes tecnológicos porque esses constituintes alteram a absorção de água, a reologia e a capacidade de retenção de gases. O Quadro 1 sintetiza essa relação entre matéria-prima, aplicação, contribuição nutricional, limitação e estratégia tecnológica.

Quadro 1 – Fontes alternativas à farinha de trigo, contribuições, limitações e estratégias tecnológicas.

Matéria-prima	Aplicação	Principal contribuição	Principal limitação	Estratégia tecnológica
Leguminosas	Pães e produtos sem glúten	21–37 g de proteína e 8–28 g de fibra/100 g na matéria-prima.	Maior absorção de água e alteração da força/reologia da massa.	Ajustar hidratação e nível de substituição; combinar com cereais para complementar o perfil de aminoácidos. (Wang; Jian, 2022)
Aveia	Pães, muffins e biscoitos	2,2–7,8% de β -glucanos; fibra de aveia com 70% de β -glucanos, usada a 10–14%, resultou em 3,4–4,6 g/100 g no pão.	Aumento da absorção de água e possibilidade de miolo mais denso e firme.	Ajustar água e proporção de aveia/fibra; utilizar processamento adequado. (Wang; Jian, 2022)
Amaranto	Pães e produtos sem glúten	Até 25% de substituição pode aumentar proteína, fibra alimentar e minerais como Fe e Zn.	Níveis elevados podem modificar propriedades físico-químicas e reológicas.	Controlar o nível de inclusão e a formulação; combinar com trigo quando a estrutura de glúten for necessária. (Wang; Jian, 2022)
Misturas de cereais, pseudocereais e leguminosas	Biscoitos sem glúten	Podem modificar digestibilidade do amido, características físico-químicas e resposta glicêmica do produto.	Ausência de glúten e diferenças entre amidos/proteínas dificultam a estrutura e a textura.	Selecionar a combinação de farinhas e ajustar formulação e processamento. (Di Cairano et al., 2021)
Polpa de melão	Bolos e produtos de panificação	Cantaloupe: 10,30% proteína e 7,73% fibra na farinha; no bolo, aumento de 15% em proteínas e 91% em fibras.	Variação de composição entre variedades/épocas; sabor e umidade podem reduzir a aceitação.	Secagem e moagem controladas; ajustar água e formulação conforme a farinha. (De Medeiros et al., 2024)
Grãos alternativos + fermentação	Pães	Fermentação pode modificar reologia e textura por produção de dextrana.	A substituição do trigo reduz a rede de glúten e pode comprometer retenção de gases e volume.	Empregar fermentação como etapa de modificação da massa, associada ao controle da formulação. (Wang et al., 2021)

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Di Cairano *et al.* (2021), Siddiqui *et al.* (2022), Wang e Jian (2022), Wang *et al.* (2021) e De Medeiros *et al.* (2024).

A aveia constitui um exemplo em que a composição explica o efeito tecnológico. Seu teor de β -glucanos varia de aproximadamente 2,2 a 7,8%, e estudos reunidos por Wang e Jian (2022) mostram que a utilização de fibra de aveia contendo 70% de β -glucanos, em substituição de 10–14% da farinha de trigo, resultou em pães com 3,4–4,6 g de β -glucanos por 100 g. O mesmo aumento de fibra, entretanto, pode elevar a absorção de água e alterar a textura. Dessa forma, a quantidade incorporada e a hidratação precisam ser ajustadas para evitar uma massa excessivamente rígida ou um miolo mais denso (Wang; Jian, 2022).

Nos pseudocereais e cereais alternativos, a vantagem nutricional também está associada a alterações tecnológicas. O amaranto pode ser incorporado à panificação em níveis de até 25%, aumentando substancialmente proteína, fibra alimentar e minerais como ferro e zinco, mas a elevação do nível de substituição pode modificar propriedades físico-químicas e reológicas da massa. Em produtos sem glúten, Di Cairano *et al.* (2021) demonstraram que misturas de farinhas de trigo não convencionais, incluindo trigo-sarraceno, sorgo, milho e leguminosas, permitiram formular biscoitos com características físico-químicas, sensoriais e de digestibilidade diferenciadas. Assim, a seleção da fonte deve considerar não apenas o nutriente de interesse, mas também o tipo de produto e a função tecnológica desempenhada pela farinha (Di Cairano *et al.*, 2021; Wang; Jian, 2022).

2.2 Desafios tecnológicos na substituição do trigo

A transformação de coprodutos em ingredientes também evidencia a relação entre composição e processamento. De Medeiros *et al.* (2024) caracterizaram farinhas obtidas da polpa de diferentes variedades de melão. Para a farinha de melão Cantaloupe obtida na safra, foram observados 10,30% de proteína, 7,73% de fibra alimentar, 6,16% de cinzas e 3,86% de lipídios. Na aplicação em bolos, a farinha de Cantaloupe promoveu aumento de 60% nas cinzas, 15% nas proteínas, 12% nos lipídios e 91% nas fibras. Entretanto, a variação entre variedades e períodos de produção e alterações de sabor e umidade mostram que o aproveitamento do coproduto exige controle de secagem, moagem e formulação (De Medeiros *et al.*, 2024).

A sequência tecnológica pode ser organizada da seguinte forma: matéria-prima → composição → efeito na massa → problema tecnológico → solução. Ingredientes ricos em fibras tendem a aumentar a absorção de água e podem reduzir a expansão da massa; fontes sem glúten diluem ou substituem a rede proteica responsável pela retenção de gases; e alguns ingredientes apresentam compostos que prejudicam sabor, cor ou textura. A resposta tecnológica, portanto, envolve controlar

o nível de substituição, ajustar a hidratação, selecionar granulometria adequada e aplicar pré-tratamentos quando necessários. A fermentação merece destaque porque a produção de dextrana pode modificar a reologia e favorecer textura e estabilidade em massas formuladas com grãos alternativos (Wang *et al.*, 2021; Wang; Jian, 2022).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As evidências reunidas mostram que a substituição da farinha de trigo deve ser definida a partir da relação entre composição e função tecnológica. Leguminosas podem elevar proteína e fibra, a aveia fornece β -glucanos, o amaranto amplia o aporte de proteína, fibra e minerais, e coprodutos como a polpa de melão permitem recuperar nutrientes em ingredientes para panificação. Entretanto, o aumento desses componentes não ocorre sem efeitos sobre hidratação, reologia, volume, textura, cor e aceitação. Assim, a aplicação de fontes alternativas deve ser acompanhada de controle do nível de substituição e de estratégias como ajuste de água, pré-processamento, seleção granulométrica e fermentação, buscando equilibrar composição nutricional e desempenho tecnológico.

REFERÊNCIAS

- DE MEDEIROS, L. D. G.; DE CARVALHO, L. B. A.; FREITAS, E. P. S.; PORTO, D. L.; ARAGÃO, C. F. S.; DE SOUSA JÚNIOR, F. C.; DAMASCENO, K. S. F. da S. C.; ASSIS, C. F. de; MORAIS, A. H. A.; PASSOS, T. S. Alternative flours from pulp melons (*Cucumis melo* L.): seasonality influence on physical, chemical, technological parameters, and utilization in bakery product. **Heliyon**, v. 10, n. 9, e29609, 2024. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e29609.
- DI CAIRANO, M.; CONDELLI, N.; CARUSO, M. C.; CELA, N.; TOLVE, R.; GALGANO, F. Use of underexploited flours for the reduction of glycaemic index of gluten-free biscuits: physicochemical and sensory characterization. **Food and Bioprocess Technology**, v. 14, p. 1490–1502, 2021. DOI: 10.1007/s11947-021-02650-x.
- SIDDIQUI, S. A.; MAHMUD, M. M. C.; ABDI, G.; WANICH, U.; FAROOQI, M. Q. U.; SETTAPRAMOTE, N.; KHAN, S.; WANI, S. A. New alternatives from sustainable sources to wheat in bakery foods: science, technology, and challenges. **Journal of Food Biochemistry**, v. 46, n. 9, e14185, 2022. DOI: 10.1111/jfbc.14185.
- WANG, Y.; JIAN, C. Sustainable plant-based ingredients as wheat flour substitutes in bread making. **npj Science of Food**, v. 6, 49, 2022. DOI: 10.1038/s41538-022-00163-1.
- WANG, Y.; MAINA, N. H.; CODA, R.; KATINA, K. Challenges and opportunities for wheat alternative grains in breadmaking: ex-situ- versus in-situ-produced dextran. **Trends in Food Science & Technology**, v. 113, p. 232–244, 2021. DOI: 10.1016/j.tifs.2021.05.003.