

CARACTERIZAÇÃO DE FARINHAS DE GRÃO DE BICO (*Cicer arietinum* L.) OBTIDAS POR MOAGEM E AEROCLASSIFICAÇÃO

RESUMO

O objetivo geral deste trabalho foi de produzir farinhas de grão de bico (*Cicer arietinum* L.) a partir do processo de moagem seguido de aeroclassificação. Duas farinhas, denominadas de farinha de grão de bico pesada (FGBP) e farinha de grão de bico leve (FGBL) foram desenvolvidas e determinou-se a composição proximal e as propriedades tecnológicas e de pasta. A FGBP apresentou maior diâmetro médio e maior teor de fibra alimentar e a FGBL maior concentração de proteína. Em razão da diferença de tamanho, as farinhas apresentaram diferença significativa de cor. Com relação às propriedades tecnológicas, a FGBP obteve maior valor de capacidade de absorção de água e não houve diferença entre as amostras na capacidade de absorção de óleo. As farinhas produzidas podem ser um ingrediente de interesse para produção de alimentos ricos ou fonte de proteína e veganos.

INTRODUÇÃO

O grão de bico (*Cicer arietinum*) é a leguminosa mais consumida e a terceira mais produzida no mundo, depois da soja e do feijão [1]. Destaca-se por ser uma fonte de proteína (20 a 22 %) de elevado valor nutricional e de alta digestibilidade, quando comparada com outras leguminosas, sendo principalmente constituída de globulina (53–60%), glutelina (19–25%), albumina (8–12%) e prolamina (3–7%). Relata-se também níveis relativamente altos de aminoácidos livres, particularmente glutamato, aspartato e arginina [2, 3, 4]. O grão de bico ainda é fonte de carboidratos, fibra alimentar, minerais, vitaminas e compostos bioativos como ácidos fenólicos, carotenoides, isoflavonas, oligossacarídeos e peptídeos bioativos [5].

A cultura de grão-de-bico não é muito difundida no Brasil e para reverter essa situação, o desenvolvimento de novos produtos para impulsionar o consumo se faz necessário. O clima brasileiro é favorável para o cultivo do grão de bico, e regiões com períodos secos, médias altitudes, favorecem sua adaptação e os cultivos extensivos estão distribuídos nos estados de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais e Bahia [6].

Devido às suas interessantes propriedades funcionais, a produção de farinha de grão de bico permite a ampliação das possibilidades de uso e pode se tornar uma opção potencialmente interessante para a elaboração de produtos de panificação veganos e sem glúten. Para a produção de farinha de grão de bico, um processo alternativo para enriquecimento com proteínas é o fracionamento a seco, que é realizado por moagem seguido de aeroclassificação. A moagem separa os grânulos de amido de partículas menores ricas em proteínas e na aeroclassificação subsequente, os grânulos de amido e fragmentos de proteína são separados pela diferença de densidade e tamanho. O fracionamento a seco tem sido empregado com sucesso no enriquecimento proteico de diversas farinhas de leguminosas como ervilha, feijão, lentilha e grão de bico [7, 8].

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi de produzir farinhas de grão de bico a partir do processo de moagem seguido de aeroclassificação. Entre os objetivos específicos destacam-se: obter farinhas de grão-de-bico com diferentes composições a partir de um aeroclassificador; determinar as propriedades físico-químicas e tecnológicas e obter as isotermas de sorção de água das farinhas.

RESULTADO E DISCUSSÃO

A partir do processo de moagem seguido de separação em aeroclassificador foi possível obter farinhas com granulometria significativamente diferentes ($p < 0,05$), sendo a FGBL com diâmetro médio de 95 μm e a FGBP com 225 μm . Com isso, houve interferência significativa ($p < 0,05$) na coloração das farinhas (Tabela 1), sendo que FGBL apresentou-se mais clara e com menor coloração amarela ($L = 92,20$ e $b = 16,10$), ao contrário de FGBP que tiveram coloração mais escura e com maior coloração amarela. Assim, é provável que os componentes responsáveis pela coloração amarela como os carotenoides estejam presente na fração mais pesada da farinha.

Tabela 1. Composição proximal, propriedades tecnológicas e cor de farinhas de grão de bico leve e pesada.

Parâmetros	FGBP	FGBL
Umidade (g/100 g)	10,67 ^a ±0,01	9,30 ^b ±0,01
Cinzas (g/100 g)	3,76 ^a ±0,10	3,30 ^a ±0,10
Proteínas (g/100 g)	22,50 ^b ±0,01	24,88 ^a ±0,01
Lipídeos (g/100 g)	4,66 ^b ±0,01	5,50 ^a ±0,05
Fibra Alimentar (g/100 g)	33,02 ^a ±0,01	24,40 ^b ±0,04
Carboidratos* (g/100 g)	25,39	32,62
CAA (%)	4,47 ^a ±0,10	2,96 ^b ±0,10
CAO (%)	3,22 ^a ±0,10	3,33 ^a ±0,10
ISA (%)	24,69 ^b ±0,01	31,53 ^a ±0,01
Aw	0,400 ^a ±0,020	0,420 ^a ±0,020
L*	87,47 ^b ±0,58	92,16 ^a ±0,36
a*	0,23 ^b ±0,14	0,73 ^a ±0,02
b*	23,24 ^a ±0,70	16,10 ^b ±0,13

Médias seguidas de letras iguais na linha não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste t-Student. FGBP (Farinha de grão de bico pesada), FGBL (Farinha de grão de bico leve), CAA (Capacidade de absorção de água), CAO (Capacidade de absorção de óleo) e ISA (Índice de solubilidade em água). *Carboidratos obtido por diferença.

A partir da composição proximal das farinhas de grão de bico (Tabela 1) observou-se que os carboidratos foram os componentes majoritários, com destaque para a fibra alimentar que variou de 24,40 a 33,02 $\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$, sendo o maior valor obtido para FGBP. As farinhas produzidas neste trabalho mostram-se como boa fonte de fibra com valores maiores do que de farinha de feijão Carioca (18,89 a 23,7 $\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) [9]. Em seguida, tem-se os teores de proteínas que variou de 22,50 a 24,88 $\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$, sendo significativamente maior para FGBL. Os valores de proteína obtidos foram maiores do

reportado por Torra et al. (2021) ($19,9 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) [10] e próximos do relatado por Hamdani, Wani e Bhat (2020) ($22,81 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) [11] em farinha de grão de bico.

Considerando a legislação brasileira [12], um alimento pode ser considerado com alto conteúdo de proteína quando contém no mínimo 12 g de proteína por 100 g de produto. Sendo assim, as farinhas produzidas neste trabalho podem ser consideradas um alimento com alto conteúdo de proteína, podendo ser um interessante ingrediente para formulação de alimentos ricos ou fonte de proteína.

Com relação ao teor de umidade e lipídeos, FGBP apresentou-se mais úmido e FGBL com maior concentração de lipídeos. Isso pode ter ocorrido em razão da diferença de densidade desses componentes, visto que os lipídeos por serem menos densos que a água, estiveram presentes em maior concentração em FGBL. Não se observou diferença significativa no teor de cinzas e atividade de água das farinhas e os valores obtidos estão de acordo com os relatados na literatura [5, 10, 13].

A FGBL apresentou maior solubilidade em água (31,53%), mas reteve menos água em sua estrutura devido ao menor valor de CAA (2,96%). Isso possivelmente pode ser em razão das proteínas serem compostas por aminoácidos hidrofílicos, visto que a solubilidade de farinhas a base de leguminosas é influenciada pela sua composição em proteína e está relacionada com a hidrofobicidade dos aminoácidos constituintes [2, 14]. Por outro lado, FGBP apresentou menor valor de solubilidade (24,69%) e maior capacidade de absorção de água (4,47%) em razão do maior teor de fibra alimentar que possui capacidade de reter água.

A capacidade de absorção de óleo (CAO) variou de 3,22 a 3,95%, não tendo diferença significativa ($p > 0.05$) entre as farinhas. A CAO de farinha está relacionada com a habilidade das proteínas se ligarem com as moléculas de gordura, sendo uma característica importante para aumentar a retenção de aroma e a palatabilidade dos alimentos [15]. Além disso, esta propriedade pode ser importante para verificar a possibilidade de formação de emulsão.

As isotermas de sorção de água das farinhas obtidas a 25°C encontram-se na Figura 1. Estas exibiram formato sigmoide, do tipo 2, sendo curvas geralmente observadas em alimentos complexos que contém proteínas e polissacarídeos [16]. Para toda a faixa de atividade de água, FGBP apresentou maior capacidade de adsorção de água em comparação com FGBL, sugerindo maior hidrofiliidade. Esse resultado está de acordo com os valores de capacidade de absorção de água, discutidos anteriormente. Além disso, não foi possível estabelecer uma correlação com a granulometria da farinha, ou seja, esperava-se que quanto maior a granulometria, menor a área de contato exposta e então menor seria a quantidade de água adsorvida. Assim, estes resultados indicam que a quantidade de água adsorvida nas farinhas foi influenciada principalmente pela sua composição proximal, sendo que o aumento na adsorção de água foi consequência de maior ocorrência de interação iônica e ligação de hidrogênio entre os constituintes da farinha e a água. A maior adsorção de água em FGBP pode estar relacionada com o maior

teor de fibra alimentar e amido, visto que estes possuem a capacidade de inchar na presença de água e expor mais sítios de ligação de água para sorção de água.

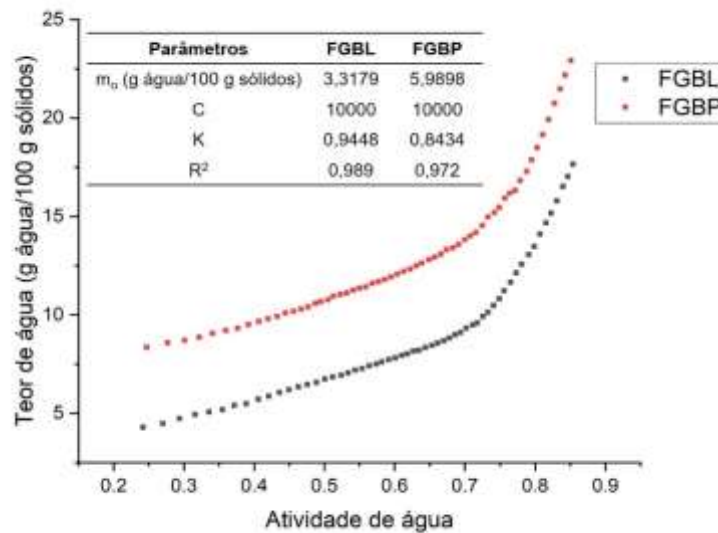


Figura 1. Isotermas de sorção de água de farinhas de grão de bico. FGBP (Farinha de grão de bico pesada), FGBL (Farinha de grão de bico leve)

Ainda conforme a Figura 1, no geral, os dados experimentais se ajustaram bem ao modelo de GAB ($R^2 > 0.97$). O conteúdo de umidade da monocamada (m_0) indica a quantidade de água fortemente adsorvida pelo produto e está associada com a higroscopicidade e hidrofiliicidade de um produto. Na monocamada, ou abaixo dela, a água está fortemente ligada e indisponível para reações, correspondendo ao teor de umidade ideal para conservação de alimentos. Quanto maior o número de sítios ativos na monocamada, maior a hidrofiliicidade do produto e, portanto, maior a sensibilidade às mudanças ambientais. A FGBL apresentou menor valor da monocamada (3.3179 g/ 100 g sólidos), indicando menor caráter hidrofílico e menor quantidade de sítios disponíveis para interagir com a água. O parâmetro C é o calor de sorção da monocamada e não apresentou diferença entre as amostras. O parâmetro K está relacionado com o calor de sorção da multicamada e o menor valor observado para FGBP foi por ser mais hidrofílicos, então um maior número de interações entre a água e os constituintes da farinha pode ocorrer criando multicamadas de água adsorvida.

CONCLUSÃO

O processo de moagem seguido de aeroclassificação foi efetivo na produção de farinhas de grão de bico, sendo uma com fração mais densa constituída de fibra alimentar e outra com fração mais leve composta de maior concentração de proteína. Em razão disso, houve variação significativa na coloração, diâmetro médio, propriedades de pasta e capacidade de sorção de água das farinhas, que pode direcionar a diferentes aplicações alimentares.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. FAO. (2019). Food and agriculture data. Rome: FAO
2. BOYE, J.; ZARE, F.; PLETCH, A. Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. **Food Research International**, v. 43, n. 2, p. 414-431, 2010.
3. CORTÉS-GIRALDO, I.; MEGÍAS, C.; ALAIZ, M.; GIRÓN-CALLE, J.; VIOQUE, J. Purification of free arginine from chickpea (*Cicer arietinum* L) seeds. **Food Chemistry**, v. 192, p. 114–118, 2016.
4. DAY, L. Proteins from land plants - potential resources for human nutrition and food security. **Trends in Food Science and Technology**, v. 32, p. 25–42, 2013.
5. KAUR, R.; PRASAD, K. Technological, processing and nutritional aspects of chickpea (*Cicer arietinum*) – A review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 109, p. 448-463, 2021.
6. RODRIGUES, P. **Pesquisa brasileira desenvolve grão-de-bico mirando mercado asiático**, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/26381597/pesquisa-brasileira-desenvolve-grao-de-bico-mirando-mercado-asiatico>. Acesso em: 10 ago 2022.
7. PELGROM, P. J.; BOOM, R. M.; SCHUTYSER, M. A. Method development to increase protein enrichment during dry fractionation of starch-rich legumes. **Food and Bioprocess Technology**, v. 8, n. 7, p. 1495-1502, 2015.
8. XING, Q.; UTAMI, D. P.; DEMATTEY, M. B.; KYRIAKOPOULOU, K.; WIT, M.; BOOM, R. M.; SCHUTYSER, M. A. I. A two-step air classification and electrostatic separation process for protein enrichment of starch-containing legumes. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 66, p. 102480, 2020.
9. BENTO, J. A. C.; MORAIS, D. K.; BERSE, R. S.; BASSINELLO, P. Z.; CALIARI, M.; SOARES JÚNIOR, M. S. Functional, thermal, and pasting properties of cooked carioca bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flours. **Applied Food Research**, v. 2, p. 100027, 2022.
10. TORRA, M. et al. Chickpea and chestnut flours as non-gluten alternatives in cookies. **Foods**, v. 10, n. 5, p. 911, 2021.
11. HAMDANI, A. M.; WANI, I. A.; BHAT, N. A. Pasting, rheology, antioxidant and texture profile of gluten-free cookies with added seed gum hydrocolloids. **Food Science and Technology Internacional**, v. 27, n. 7, p. 649-659, 2020.
12. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Regulamento técnico sobre informação nutricional complementar.
13. SANJEEWA, W. G. T. et al. Characterization of chickpea (*Cicer arietinum* L.) flours and application in low-fat pork bologna as a model system. **Food Research International**, v. 43, n. 2, p. 617-626, 2010.
14. LOS, F. G. B.; DEMIATE, I. M.; PRESTES DORNELLES, R. C.; LAMSAL, B. Enzymatic hydrolysis of Carioca bean (*Phaseolus vulgaris* L.) protein as an alternative to commercially rejected grains. **LWT-Food Science and Technology**, v. 125, p. 109191, 2020.
15. VAIDYA, A.; SOLANKE, N.; GAWARE, K. Chemical composition, physicochemical and functional properties of custard apple (*Annona squamosa*) seed flours and protein isolate. **International Journal of Scientific Engineering and Technology**, v. 5, n. 4, p. 205–209, 2016.
16. XU, M.; JIN, Z.; SIMSEK, S.; HALL, C.; RAO, J.; CHEN, B. Effect of germination on the chemical composition, thermal, pasting, and moisture sorption properties of flours from chickpea, lentil, and yellow pea. **Food Chemistry**, v. 295, p. 579-587, 2019.