IV CBCP
Congresso Brasileiro de Tecnologia de Cereais e Panificação
"Mudanças climáticas e segurança alimentar: caminhos da tecnologia de cereais e panificação"
21, 22 e 23 de maio de 2026
ISSN: 3085-7171

CARACTERIZAÇÃO DE FARINHAS DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata L.*) OBTIDAS POR MOAGEM E AEROCLASSIFICAÇÃO PARA FUTURAS SUPLEMENTAÇÕES EM ALIMENTOS

André Francisco da Costa Souza[1*]; Leonardo Souza Diniz[2]; Carlos Wanderlei Piler de Carvalho[3]; Silmara Rossana Bianchi[4]
[1]Bolsista PIBIC/CNPq, DTA/UFRRJ
[2]Mestrando pela CAPES, PPGCTA/UFRRJ
[3]Analista, Embrapa Agroindústria de Alimentos
[4]Pesquisador, Embrapa Agroindústria de Alimentos

*E-mail para correspondência: andre_fdcs@ufrrj.br

RESUMO:
O processo de moagem de impacto seguido de aeroclassificação é uma das formas sustentáveis de produzir frações, sejam ricas em proteínas (concentrado proteico vegetal) e em amidos (farinhas amiláceas). As análises de viscosidade de pasta e a determinação dos índices de absorção e solubilidade em água foram empregadas para demonstrar as diferenças entre a farinha integral e as duas frações obtidas com o sistema de fracionamento. O perfil de viscosidade de pasta da farinha obtida da moagem apresentou perfil intermediário de viscosidade, enquanto a fração mais fina apresentou o menor perfil e aquela fração de menor teor de proteína apresentou o maior perfil, indicando que o sistema permite separar frações com propriedades reológicas distintas. As análises realizadas mostraram que esta pulse pode ser usada futuramente em fortificação de alimentos do setor de panificação em proteínas e carboidratos.

Palavras-chave: feijão-caupi; amido; proteína; fracionamento; viscosidade.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o consumo anual médio de feijão é de 12,8 kg por pessoa, sendo 20% desse total de feijão-caupi (*Vigna unguiculata L.*) (WANDER, A.E., SILVA, O. F. da, 2025). Responsável pela produção de mais de 1,5 toneladas, o Brasil é o terceiro maior produtor de feijão-caupi no mundo (ROCHA, MAURISRAEL DE M., 2021), tendo a sua comercialização dentro do território nacional a granel ou em pacotes, o grão é amplamente consumido nas 5 regiões do país. Com o aumento da demanda por proteínas vegetais no mercado nacional, este estudo visa produzir concentrados proteicos e amiláceos para suplementação de diversos produtos do tipo *plant-based*.

MATERIAL E MÉTODOS

Grãos de feijão fradinho (*Vigna unguiculata*) de uma variedade comercial (doados pela empresa de alimentos Granfino Alimentos, Nova Iguaçu, RJ), foram utilizados nos estudos de moagem e aeroclassificação. Os grãos foram previamente secos em estufa com circulação e renovação de ar (SL 102, SOLAB, São Paulo, Brasil) a 50,0 ºC por 48 h resultando em umidade final dos grãos de 5,0 ± 2,0%.

Moagem e aeroclassificação

A moagem e aeroclassificação da matéria-prima foram realizadas utilizando o sistema LabControlPlus (Netzsch do Brasil, Pomerode, Brasil). Para a moagem, o LabControlPlus foi

ISSN: 3085-7171

equipado com a unidade de moagem CSM 50 e para o fracionamento, o mesmo foi equipado com o classificador CFS 5-HD/S, ambos da mesma empresa.

Durante o processo de moagem de impacto e aeroclassificação foram obtidas as farinhas: M2 (farinha de feijão-caupi moída), M2-FP (farinha de feijão-caupi moída e aeroclassificada em sua fração com alto teor de proteínas) e M2-FA (farinha de feijão-caupi moída e aeroclassificada em sua fração com alto teor de amidos). As condições operacionais estabelecidas estão dispostas nda Tabela 1.

Tabela 1 – Condições de classificação para obtenção de farinhas de moagem, aeroclassificada grosseira (M2-FA), e aeroclassificada ultrafina (M2-FP).

Parâmetros	Moagem	Aeroclassificação
VRM (rpm)	12000	—
VRC (rpm)	6000	4000
FA (m^3/h)	100	70
VA (rpm)	5	5

VRM: velocidade de rotação do moinho; VCR: velocidade da peneira/roda classificadora ou peneira rotativa; FA: fluxo de ar; VA: velocidade de rotação do alimentador.

Solubilidade em água e capacidade de absorção de água

O método de medição experimental dos índices foi realizado conforme os princípios básicos descritos por Anderson et al. (1969), com modificações.

Viscosidade de Pasta (RVA)

A viscosidade aparente de pasta foi determinada no analisador rápido de viscosidade (RVA), (Newport Scientific Pty. Ltda., Warriewood, Austrália), controlado pelo software Thermocline para Windows, conforme a metodologia descrita por Carvalho et. al (2010). Os dados coletados foram tratados no ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) PyCharm, versão 2025.2.4 (Jetbrains s. r. o., Praga, República Tcheca).

Resultados e discussão

O processo de moagem e aeroclassificação resultou em uma fração amilácea que apresentou menor solubilidade em água (Tabela 2) e maior viscosidade de pasta (Figura 1) do que as frações com alto teor de proteínas e as amostras que não passaram pelo processo de aeroclassificação. O menor ISA da amostra rica em amido pode ser atribuído à baixa capacidade de absorção do amido cru em comparação com a fração proteica, majoritariamente composta de globulinas e, em menor concentração, de albuminas, estas solúveis em água.

Apesar do teor de amido total não ter sido determinado, observa-se elevada viscosidade de pasta da fração M2-FA (Figura 1), o que é forte indicador da presença de amido. Em contraste, a fração M2-FP apresentou muito baixo perfil de viscosidade, particularmente a viscosidade máxima (Tabela 3) indicando que a presença de amido é muito pequena, já que o amido, sob aquecimento e cisalhamento, ocorre entumescimento e, assim, aumento de viscosidade. Dada a concentração de proteína do feijão em grão, que está compreendida entre 20 e 27%, é possível inferir que nesta

ISSN: 3085-7171

fração, a presença de proteína é majoritária. Evidentemente a determinação do teor proteico é essencial para monitorar a eficiência de separação do aeroclassificador. Neste trabalho, apesar de não ser apresentado, o teor de proteína desta fração ultrapassou 40%.

Tabela 2 – Índice de absorção (IAA) e solubilidade de água das frações proteicas (FP) e amiláceas (FA)

Amostra	ISA (%)	IAA (g/g)
FP	44,85 ± 1,02	1,93 ± 0,02
FA	15,13 ± 0,19	2,00 ± 0,07

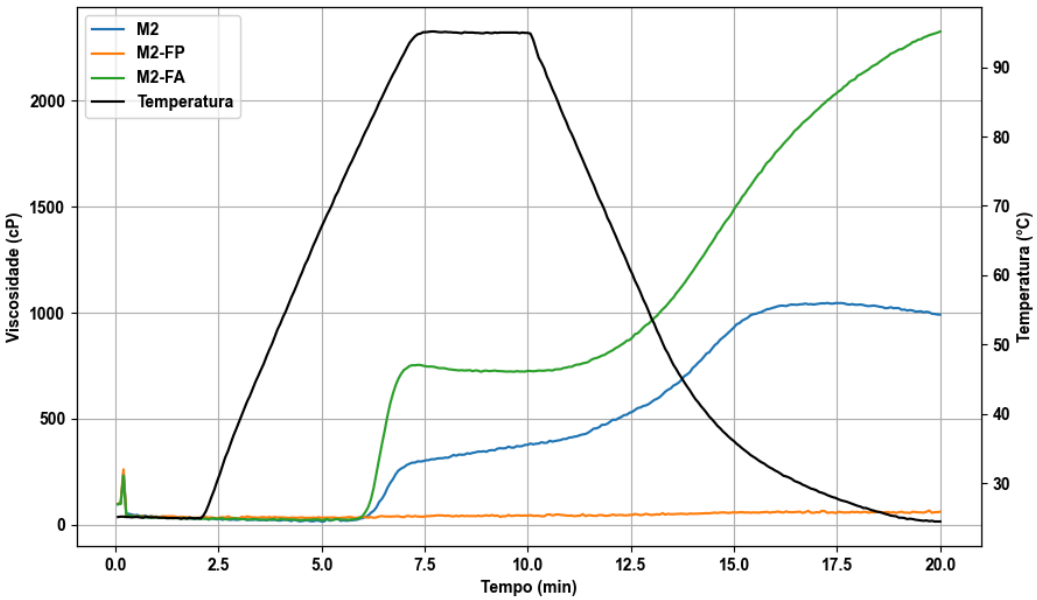

Figura 1 – Viscosidade de pasta das frações obtidas da moagem e aeroclassificação de feijão caupi/fradinho.

Tabela 3 – Dados médios de viscosidade das amostras M2

Amostra	Viscosidade Máxima (cP)	Viscosidade Mínima (cP)	Viscosidade Final (cP)	Tendência à Retrogradação (cP)	Quebra de Viscosidade (cP)
M2	627	196	991	795	431
M2-FA	1027	571,5	2327	1756	455,5
M2-FP	54,0	35,0	60,5	25,5	19,0

ISSN: 3085-7171

CONCLUSÃO

O uso da moagem ultrafina e da aeroclassificação de feijão-caupi permite sua aplicação na separação de frações amiláceas e proteicas, com potencial na fortificação de alimentos, uma vez que o feijão é conhecido por ser fonte de proteínas. Desta forma, é possível obter não só concentrado proteico de feijão, mas também farinha amilácea para produção de snacks prontos para consumo, se for usada em conjunto com a extrusão termoplástica, por exemplo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da FAPERJ, projeto n. E-26/204.070/2024, pelas bolsas de apoio ao CNPq e à CAPES e à Netzsch do Brasil pelo uso do moinho aeroclassificador LabCompactPlus.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, R. A. *et al.* Gelatinization of Corn Grits by Rolland Extrusion Cooking. **Cereal Science Today**, v.14, n.1, p. 412, 1969.

BALET, S. *et al.* Rapid Visco Analyser (RVA) as a Tool for Measuring Starch-Related Physiochemical Properties in Cereals: a Review**. Food Anal. Methods** 12, 2344–2360, 2019.

CARVALHO, C. W. P. *et al.* Relative effect of particle size on the physical properties of corn meal extrudates: Effect of particle size on the extrusion of corn meal. **Journal of Food Engineering**, v. 98, n. 1, p. 103-109, 2010.

JAIN, Shikha *et al.* Climate-Resilient Horticulture: Adapting to Climate Change through Innovative Practices and Technologies. **International Journal of Environment and Climate Change**, v. 14, n. 11, p. 219–233, 2024.

ROCHA, MAURISRAEL DE M. Mercado e comercialização. **Embrapa**. 20/12/2021 https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao-caupi/pre-producao/socioeconomia/mercado-e-comercializacao.

SUPRAVA BISWAL, AMBIKA PRASAD MISHRA. Climate Change Resilient through Modern Farming in Vegetable Cultivation. **In: Millets and Other Potential Crops**. 1st Edition ed. [S.l.]: CRC Press, 2024. p. 28.

WANDER, A.E., SILVA, O. F. da. Consumo. **Embrapa**. 14/04/2025. https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pos-producao/consumo.