



CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DE FEIJÃO PRETO CRIOULO CULTIVADO EM SISTEMA AGROECOLÓGICO

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA HARINA DE FRIJOL NEGRO CRIOLLO CULTIVADO EN SISTEMA AGROECOLÓGICO

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF CREOLE BLACK BEAN FLOUR GROWN UNDER AGROECOLOGICAL SYSTEM

Apresentação: Comunicação Oral

Maria Valdenice Conceição dos Santos¹; Silvania do Nascimento²; Luan Souto Teixeira³ Jade Cecília de Souza
Américo⁴; Suzana Pedroza da Silva⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/VIICIAGRO.0022>

RESUMO

O feijão preto crioulo (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa cultivada em sistema agroecológico com elevado valor nutricional e importância sociocultural para a agricultura familiar. Este trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos da farinha de feijão preto crioulo produzida a partir de grãos obtidos da REDE SEMEAM, em Garanhuns-PE. As análises foram realizadas em triplicata, obtendo-se os seguintes resultados (média $\pm$ desvio padrão): umidade de $3,96 \pm 0,48\%$, atividade de água de $0,222 \pm 0,009$, acidez titulável de $0,04 \pm 0,00\%$, pH de $5,54 \pm 0,14$, sólidos solúveis totais de $1,7 \pm 0,2$ °Brix, parâmetro adotado como indicador complementar da fração hidrossolúvel da farinha em infusão, cinzas de $2,45 \pm 0,10\%$, proteína bruta de $46,30 \pm 2,65$ g/100g (em processo de validação analítica), lipídeos de $3,96 \pm 0,13\%$ e carboidratos de $43,33 \pm 3,36\%$. A análise de cor (CIELab) indicou luminosidade elevada ($L^* = 83,07 \pm 5,88$) e tonalidade levemente amarelada ($b^* = 6,20 \pm 1,36$), com diferença total de cor $\Delta E = 16,37 \pm 5,78$ em relação ao padrão branco. Os parâmetros avaliados mostraram-se compatíveis com valores descritos para farinhas de leguminosas e atenderam aos requisitos aplicáveis da legislação brasileira vigente (RDC nº 711/2022). Os resultados demonstram que a farinha de feijão preto crioulo apresenta boa qualidade físico-química e potencial estabilidade microbiológica em função dos baixos valores de umidade e atividade de água, com potencial para aplicação em produtos alimentícios, especialmente em formulações isentas de glúten, contribuindo para a valorização de variedades crioulas da agricultura familiar e para a documentação do patrimônio da agrobiodiversidade do Agreste Pernambucano..

Palavras-Chave: Agroecologia; composição centesimal; farinha de leguminosas; sementes crioulas; *Phaseolus vulgaris* L.

¹Bacharelado em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, mariavaldenice.santos@ufape.edu.br

²Bacharelado em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, silvanian755@gmail.com

³Bacharelado em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, luansilveira0023@gmail.com

⁴Bacharelado em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, jade.americo@ufape.edu.br

⁵Doutora em engenharia química, Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, suzana.pedroza@ufape.edu.br

RESUMEN

El frijol negro criollo (*Phaseolus vulgaris* L.) es una leguminosa cultivada en sistema agroecológico con alto valor nutricional e importancia sociocultural para la agricultura familiar. Este estudio tuvo como objetivo evaluar los parámetros fisicoquímicos de la harina de frijol negro criollo producida a partir de granos obtenidos de la REDE SEMEAM, en Garanhuns-PE. Los análisis se realizaron por triplicado. Los valores obtenidos fueron: humedad de $3,96 \pm 0,48\%$, actividad de agua de $0,222 \pm 0,009$, acidez titulable de $0,04 \pm 0,00\%$, pH de $5,54 \pm 0,14$, sólidos solubles totales de $1,7 \pm 0,2$ °Brix, cenizas de $2,45 \pm 0,10\%$, proteína bruta de $46,30 \pm 2,65$ g/100g (en proceso de validación analítica), lípidos de $3,96 \pm 0,13\%$ y carbohidratos de $43,33 \pm 3,36\%$. Los parámetros evaluados mostraron compatibilidad con valores descritos para harinas de leguminosas y cumplieron con los requisitos aplicables de la legislación brasileña vigente (RDC n° 711/2022). Los resultados demuestran que la harina de frijol negro criollo presenta buena calidad fisicoquímica y potencial estabilidad microbiológica en función de los bajos valores de humedad y actividad de agua, con potencial para aplicación en productos alimentarios sin gluten, contribuyendo a la valorización de variedades criollas de la agricultura familiar.

Palabras Clave: Agroecología; composición centesimal; harina de leguminosas; semillas criollas; *Phaseolus vulgaris* L.

ABSTRACT

Creole black bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is a legume grown under an agroecological system with high nutritional value and sociocultural importance for family farming. This study aimed to evaluate the physicochemical parameters of creole black bean flour produced from grains obtained from REDE SEMEAM, in Garanhuns, Pernambuco, Brazil. Analyses were performed in triplicate. Results (mean $\pm$ SD) were: moisture $3.96 \pm 0.48\%$, water activity 0.222 ± 0.009 , titratable acidity $0.04 \pm 0.00\%$, pH 5.54 ± 0.14 , total soluble solids 1.7 ± 0.2 °Brix, ash $2.45 \pm 0.10\%$, crude protein 46.30 ± 2.65 g/100g (under analytical validation), lipids $3.96 \pm 0.13\%$ and carbohydrates $43.33 \pm 3.36\%$. Color analysis (CIELab) showed high luminosity ($L^* = 83.07 \pm 5.88$) and a slightly yellowish hue ($b^* = 6.20 \pm 1.36$), with a total color difference $\Delta E = 16.37 \pm 5.78$ relative to the white standard. All parameters were compatible with values reported for legume flours and met the requirements of current Brazilian legislation (RDC No. 711/2022). The results demonstrate that creole black bean flour has suitable physicochemical quality and potential microbiological stability based on low moisture and water activity values, with potential for application in food products, especially gluten-free formulations, contributing to the valorization of creole varieties in family farming and to the documentation of agrobiodiversity heritage in the Pernambuco Agreste region.

Keywords: Agroecology; proximate composition; legume flour; creole seeds; *Phaseolus vulgaris* L.

INTRODUÇÃO

As leguminosas, como feijão, lentilha e grão-de-bico, são alimentos altamente nutritivos que desempenham papel central na alimentação humana. São fontes relevantes de fibras, proteínas e micronutrientes essenciais. No caso do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), originário das Américas e amplamente integrado à dieta brasileira desde a colonização, seu consumo transcende a dimensão nutricional, estando profundamente associado à cultura alimentar e à prática da agricultura familiar no país (Brasil, 2018).

As sementes crioulas são produzidas de forma agroecológica, sem o uso de insumos industriais, apresentando forte adaptabilidade às condições locais de clima e solo. São cultivadas por agricultores familiares, povos indígenas e comunidades quilombolas ao longo de gerações,

constituindo um patrimônio vivo da agrobiodiversidade (Pinto, 2021). Dentre essas variedades, o feijão preto crioulo se destaca por ser amplamente cultivado em consórcio com outras culturas, em regime de sequeiro, com forte dependência das condições climáticas e pluviométricas regionais (Lima; Andrade; Andrade, 2025).

A transformação do feijão em farinha representa uma alternativa tecnológica relevante, pois permite agregar valor à matéria-prima, ampliar sua vida útil e viabilizar sua utilização em diferentes formulações alimentícias, especialmente em produtos isentos de glúten. Estudos indicam que farinhas de leguminosas apresentam elevado valor nutricional, com destaque para proteínas, fibras e micronutrientes, além de baixa atividade de água, o que contribui para a inibição do crescimento microbiano e para a estabilidade durante o armazenamento (Minguta, 2015; Gomes, Reis e Silva, 2012).

Embora o feijão seja amplamente consumido no Brasil, ainda são escassos os estudos científicos voltados à caracterização físico-química de farinhas obtidas a partir de variedades crioulas. Diante disso, as análises centesimais e físico-químicas configuram-se como ferramentas fundamentais para a avaliação da composição, qualidade e estabilidade desses produtos, possibilitando a comparação com farinhas provenientes de sistemas convencionais e contribuindo para a valorização das sementes crioulas como patrimônio alimentar e da agrobiodiversidade.

Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos da farinha de feijão preto crioulo cultivado em sistema agroecológico, comparando os resultados com dados da literatura e com as regulamentações vigentes para farinhas de leguminosas, avaliando seu potencial de aplicação em produtos alimentícios, especialmente em formulações isentas de glúten..

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Cultura e importância do feijão no Brasil

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), pertencente à família Fabaceae, constitui a principal fonte acessível de proteína vegetal na alimentação de populações de países em desenvolvimento, destacando-se por seu elevado teor proteico (15 a 35%), composto principalmente por globulinas (45–70%) e albuminas (10–30%) (Vicensoti; Barros; Prudencio, 2024). No Brasil, os feijões dos tipos carioca e preto predominam na produção e consumo nacional, com produção média de 3,29 milhões de toneladas na safra 2024/2025 (Conab, 2025).

Segundo a Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (TBCA, 2025), o feijão preto cru contém 294 kcal/100g, 22,4 g/100g de proteína, 1,28 g/100g de lipídeos, 59,1 g/100g de

carboidratos totais, 21,5 g/100g de fibra alimentar, 122 mg/100g de cálcio e 9,83 mg/100g de ferro. Além disso, o consumo de feijões de coloração escura, como o feijão preto, está associado a benefícios cardiovasculares, como a redução da velocidade da onda de pulso e da pressão arterial (Clark; Taylor; Zahradka, 2021).

Variedades crioulas e o feijão preto

O feijão preto tem origem americana, assim como todo o gênero *Phaseolus*, que possui 55 espécies, das quais cinco são cultivadas: *P. vulgaris*, *P. lunatus* (feijão-de-lima), *P. coccineus* (ayocote), *P. acutifolius* (tepari) e *P. polyanthus* (petaco) (Rodrigues, 2020). O feijão preto crioulo é cultivado principalmente por agricultores familiares do Agreste de Pernambuco, em consórcio com outras variedades, apresentando forte dependência das condições climáticas e pluviométricas regionais (Lima; Andrade; Andrade, 2025).

A variabilidade genética presente nas variedades crioulas representa um recurso estratégico para o melhoramento vegetal e para a adaptação às mudanças climáticas, uma vez que *landraces* localmente adaptadas podem apresentar maior tolerância ao estresse hídrico e maior estabilidade produtiva em condições adversas (Uebersax *et al.*, 2023). A caracterização físico-química dessas variedades é, portanto, etapa essencial para documentar esse patrimônio genético e subsidiar políticas públicas de valorização da agrobiodiversidade regional.

O feijão-comum é reconhecido como fonte densa de nutrientes, com elevado teor de proteínas, fibra alimentar e minerais, especialmente ferro e zinco, além de ser fonte de amido resistente e de digestão lenta, o que elicit a menor resposta glicêmica. Compostos bioativos presentes no feijão têm sido reportados como potencialmente protetores contra doenças cardiovasculares, hipertensão, hipercolesterolemia e câncer (Uebersax *et al.*, 2023). A manutenção dessas propriedades em variedades crioulas cultivadas em sistemas agroecológicos reforça o argumento de que a conservação da agrobiodiversidade não é apenas uma questão cultural e ambiental, mas também uma estratégia de saúde pública.

A relação entre o sistema de cultivo e a composição nutricional do feijão tem sido investigada com crescente interesse científico. Estudos comparativos demonstram que grãos de feijão-comum provenientes de cultivo orgânico e agroecológico apresentam maiores teores de proteínas, compostos fenólicos e microelementos relevantes como ferro e zinco, quando comparados a grãos provenientes de cultivo convencional (Villanueva-Flores *et al.*, 2024). Esses resultados indicam que o sistema de produção agroecológico, além de seus benefícios ambientais e sociais, pode influenciar positivamente

o perfil nutricional e funcional do grão, agregando valor à matéria-prima obtida.

Sistema de cultivo agroecológico e qualidade nutricional do feijão

O feijão-comum apresenta baixo impacto de carbono em comparação com outras culturas, capacidade de fixação biológica de nitrogênio atmosférico por meio de simbiose com rizóbios e ciclo curto de crescimento, características que favorecem a diversificação de cultivos e a integração em sistemas de cobertura de solo, posicionando-o como componente estratégico para a sustentabilidade agrícola (Uebersax *et al.*, 2023). Essas características tornam o feijão preto crioulo especialmente adequado para sistemas agroecológicos, onde a ausência de insumos sintéticos exige culturas que contribuam ativamente para a manutenção da fertilidade do solo.

A articulação entre sociedade civil e Estado na criação de políticas públicas voltadas às sementes crioulas, como programas estaduais de conservação e distribuição, tem sido apontada como estratégia essencial para garantir a segurança alimentar e nutricional, protegendo o patrimônio genético regional (Pedroso; Antiqueira, 2025). Nesse cenário, as redes comunitárias de sementes, como a REDE SEMEAM do Agreste Meridional de Pernambuco, desempenham papel central na conservação, multiplicação e distribuição de variedades crioulas, contribuindo para o resgate de saberes tradicionais e para o fortalecimento da identidade cultural dos agricultores familiares (Lima; Andrade; Andrade, 2025).

Agroecologia, soberania alimentar e conservação da agrobiodiversidade

A agroecologia é uma abordagem científica e prática que integra conhecimentos ecológicos, sociais e agrônômicos para o desenvolvimento de sistemas alimentares mais sustentáveis, resilientes e equitativos. No contexto do semiárido nordestino, essa abordagem assume papel estratégico, pois permite o manejo de agroecossistemas adaptados às condições edafoclimáticas locais, como o estresse hídrico e solos de baixa fertilidade, ao mesmo tempo em que preserva a agrobiodiversidade e fortalece a soberania alimentar das comunidades rurais (Pedroso; Antiqueira, 2025).

Tendências de consumo e aplicações tecnológicas da farinha de feijão

O feijão preto se destaca entre os genótipos de feijão comum por apresentar elevados teores de aminoácidos essenciais e lipídios, além de baixo teor de fitatos (0,4%), propriedades viscoamilográficas superiores, maior índice de absorção de água e elevada capacidade emulsificante (Bento *et al.*, 2023). Estudos epidemiológicos indicam que o consumo de farinha, hidrolisados e concentrados proteicos de feijão pode contribuir para a redução do risco de doenças crônicas como hipertensão, diabetes e aterosclerose (Teixeira, 2024).

A substituição parcial da farinha de trigo por farinhas de leguminosas tem sido amplamente investigada para o enriquecimento nutricional de produtos de panificação, especialmente no segmento sem glúten. O mercado global de produtos sem glúten foi avaliado em US\$ 4,3 bilhões em 2019, com projeção de atingir US\$ 7,5 bilhões até 2027 (Silva, 2020). Segundo a RDC nº 711/2022, farinha é o produto obtido de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem ou outros processos tecnológicos seguros, sendo o processo de obtenção da farinha de feijão determinante para as características físico-químicas e tecnológicas do produto final (Teixeira, 2024).

METODOLOGIA

Obtenção e preparo das amostras

O feijão utilizado no estudo foi adquirido em novembro de 2025 por meio da Rede de Sementes Crioulas do Agreste Meridional de Pernambuco (REDE SEMEAM), localizada no município de Garanhuns-PE. Os grãos eram provenientes do Sítio Jenipapo, no município de Canhotinho-PE, cultivados em sistema agroecológico. Os grãos foram triturados em moinho para obtenção de farinha fina e, em seguida, submetidos à secagem em estufa aberta a 65 °C por 24 horas, para padronização e redução da umidade residual. A amostra foi então padronizada com auxílio de almofariz, pistilo e peneira de 32 mesh. Para as análises que requeriam amostra em estado líquido, foi preparada infusão na proporção de 1:10 (m/v), com 5 g da amostra em 50 mL de água destilada. Todas as análises foram realizadas em triplicata (F1, F2 e F3).

Análises físico-químicas

A umidade foi determinada em estufa FANEM 515-C a 105 °C por 4 h, conforme Instituto Adolfo Lutz (2008). As cinzas foram obtidas por incineração em mufla a 550 °C até coloração cinza-claro, com cálculo pela diferença de massa (Equação 1).

$$\% \text{ Cinzas} = (N / p) \times 100 \quad (1)$$

onde N = massa de cinzas (g); p = massa da amostra (g).

A atividade de água (A_w) foi determinada por leitura direta em PRE Water Activity Meter a ~25 °C. O pH foi medido por pHmetro TECNOPON MPA-210 previamente calibrado, a partir de solução com 5 g da amostra e 20 mL de água destilada filtrada. A acidez total titulável foi determinada

por titulação com NaOH 0,01 M e indicador fenolftaleína, com resultados expressos em g de ácido glutâmico/100 g de amostra. Os sólidos solúveis totais (SST) foram determinados por refratometria digital (ARLA32-SBC10) a partir da solução de infusão (5 g/50 mL), expressos em °Brix.

A proteína bruta foi determinada pelo método de Kjeldahl, em base seca, com fator de conversão de nitrogênio de 6,25 (Instituto Adolfo Lutz, 2008). O teor de lipídeos foi obtido por extração em sistema Soxhlet com hexano como solvente. Os carboidratos insolúveis (incluindo fibras) foram calculados por diferença: $100 - (\text{umidade} + \text{cinzas} + \text{proteínas} + \text{lipídeos})$.

A cor da farinha foi avaliada com o aplicativo Color Analyzer (versão 3.0.5), calibrado com padrão branco antes de cada análise, obtendo-se os parâmetros L^* (luminosidade), a^* (componente vermelho-verde) e b^* (componente amarelo-azul). A diferença total de cor (ΔE) foi calculada em relação ao padrão branco pela Equação 2:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (2)$$

onde $\Delta L^* = L^* - L_0^*$; $\Delta a^* = a^* - a_0^*$; $\Delta b^* = b^* - b_0^*$.

Os valores do padrão branco (placa de calibração) utilizados foram $L_0^* = 67,10$; $a_0^* = -1,70$; $b_0^* = 3,50$.

Tratamento estatístico

Os dados foram organizados e analisados por estatística descritiva (média aritmética e desvio padrão) com auxílio do software Microsoft Excel. As triplicatas foram identificadas como F1, F2 e F3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição centesimal e parâmetros físico-químicos

Os resultados das análises físico-químicas da farinha de feijão preto crioulo estão apresentados na Tabela 1, com valores expressos como média $\pm$ desvio padrão ($n = 3$).

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos e composição centesimal da farinha de feijão preto crioulo.

Parâmetro	Resultado (média $\pm$ DP)
Umidade (%)	3,96 $\pm$ 0,48
Atividade de água (Aw)	0,222 $\pm$ 0,009
Acidez total titulável (%)	0,04 $\pm$ 0,00
pH	5,54 $\pm$ 0,14
Sólidos solúveis totais (°Brix)	1,7 $\pm$ 0,2
Cinzas (%)	2,45 $\pm$ 0,10
Proteína bruta (g/100g)	46,30 $\pm$ 2,65
Lipídeos (%)	3,96 $\pm$ 0,13
Carboidratos insolúveis (%)*	43,33 $\pm$ 3,36

Fonte: Autores (2026). *Calculado por diferença; inclui fibras.

Para o parâmetro de umidade da farinha de *Phaseolus vulgaris* L., foi determinado o valor de 3,96 $\pm$ 0,48%, significativamente inferior ao limite máximo de 15% estabelecido pela RDC n° 711/2022 para farinhas. Esse resultado indica adequada estabilidade microbiológica e potencial de conservação durante o armazenamento, confirmando a eficiência do processo de secagem adotado. Resultados semelhantes foram relatados por Gomes (2024), que observou teores de umidade de 3,03% e 3,09% em farinhas de feijão preto processadas termicamente. Marquezi (2016) encontrou teores mais elevados (8,78 e 9,62%) em farinhas sem tratamento térmico intenso, reforçando que a temperatura e o tempo de secagem são determinantes na composição final da farinha.

A atividade de água (Aw) apresentou valor médio de 0,222 $\pm$ 0,009, muito abaixo do limiar de 0,650 para proliferação microbiana geral e de 0,780 para crescimento de fungos (Pinto, 2016). Este resultado é consideravelmente inferior ao valor de 0,79 reportado por Gomes et al. (2015) para farinha de feijão carioca comercial, indicando que a farinha analisada apresenta maior estabilidade microbiológica, atribuída ao processo de secagem em estufa empregado neste estudo.

A acidez total titulável apresentou valor de 0,04 $\pm$ 0,00%, inferior aos valores reportados por Silva (2020) para farinhas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), que variaram entre 1,81% e 2,37% para diferentes frações. O baixo valor obtido sugere boa estabilidade da farinha e ausência de processos fermentativos ou degradação química relevante.

O pH médio de 5,54 $\pm$ 0,14 indica caráter levemente ácido, característico de farinhas de leguminosas. Esse valor é inferior ao de 6,37 reportado por Gomes *et al.* (2015) para farinha de feijão carioca comercial e ao intervalo de 6,0–6,8 estabelecido para farinha de trigo pela IN n° 8/2005 do

MAPA. As diferenças encontradas podem estar associadas às características químicas específicas da matéria-prima e às condições de processamento, não sendo consideradas prejudiciais à qualidade do produto.

O teor de cinzas de $2,45 \pm 0,10\%$ indica presença significativa de minerais, como ferro, magnésio, fósforo e potássio, próximo ao limite de 2,5% estabelecido para farinha de trigo integral pela IN nº 8/2005. Esse valor é superior aos 2,2% reportados por Santos *et al.* (2010) para farinha de feijão comum e inferior aos encontrados por Vanier *et al.* (2011) em cultivares de feijão preto (3,94–4,25%). A variação pode ser atribuída às diferenças entre cultivares e às condições edafoclimáticas do sistema agroecológico de produção.

Os sólidos solúveis totais apresentaram valor médio de $1,7 \pm 0,2$ °Brix, resultado esperado para farinhas de leguminosas. Embora os sólidos solúveis totais sejam parâmetro tipicamente empregado em sucos, néctares e polpas, sua determinação no extrato aquoso da farinha (1:10 m/v) foi adotada neste estudo como indicador complementar da fração de compostos hidrossolúveis disponíveis na infusão, fornecendo informação relevante sobre o potencial extrativo da farinha em água, cuja composição é predominantemente constituída por amido e fibras insolúveis, com baixa concentração de compostos hidrossolúveis, conforme observado em estudos com farinhas de *Phaseolus vulgaris* L. (Bento *et al.*, 2023).

Os lipídios apresentaram teor de $3,96 \pm 0,13\%$, compatível com o esperado para farinhas de leguminosas e semelhante ao reportado por Bento *et al.* (2023) para farinha de feijão preto crioulo, indicando concordância entre os resultados obtidos experimentalmente e os descritos na literatura. Apesar de representarem uma fração minoritária da composição centesimal do feijão, os lipídios exercem importante papel nutricional e tecnológico. Sua presença contribui para o valor energético do alimento e pode influenciar propriedades sensoriais e de conservação.

O teor de proteína bruta obtido ($46,30 \pm 2,65$ g/100g) foi bem maior que os reportados na literatura, com farinha de feijão preto de teores proteicos em média de 30 g/100g (Barros, 2020; Vicensoti; Barros; Prudencio, 2024). A proteína bruta é um dos parâmetros centesimais de maior relevância nutricional em farinhas de leguminosas, constituindo a base de seu uso em produtos funcionais e sem glúten. O teor proteico demonstra o potencial da farinha como fonte alternativa de proteína vegetal, podendo contribuir para a diversificação alimentar e para o desenvolvimento de produtos voltados a consumidores que buscam reduzir o consumo de proteínas de origem animal.

Análise de cor (CIELab)

Os parâmetros cromáticos da farinha de feijão preto crioulo, obtidos pelo sistema CIELab,

estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros de cor (CIELab) da farinha de feijão preto crioulo.

Parâmetro	Referência (padrão branco)	Resultado (média $\pm$ DP)
L*	67,10	83,07 $\pm$ 5,88
a*	-1,70	0,17 $\pm$ 0,29
b*	3,50	6,20 $\pm$ 1,36
ΔE	—	16,37 $\pm$ 5,78

Fonte: Autores (2026).

A luminosidade média de 83,07 $\pm$ 5,88 representa aumento significativo em relação ao padrão de calibração (L* = 67,10). Esse comportamento é esperado no processamento de feijões, pois a moagem rompe a casca e expõe os cotilédones de coloração clara, elevando o valor de L* (Kumar *et al.*, 2022). Os valores obtidos são compatíveis com os reportados por esses autores para farinhas de feijão carioca (L* = 83,5–91,4). O desvio padrão de 5,88 reflete variação na uniformidade da distribuição da casca durante a moagem.

O parâmetro a* apresentou valor próximo à neutralidade (0,17 $\pm$ 0,29), indicando ausência de tendência cromática vermelho-verde na farinha. Já o b* apresentou incremento (6,20 $\pm$ 1,36) em relação ao padrão (3,50), sugerindo tonalidade levemente amarelada, característica do endosperma amiláceo constituído principalmente por amido e proteínas (Marquezi, 2016). O valor de ΔE = 16,37 $\pm$ 5,78, calculado pela equação, $\Delta E = \sqrt{[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]}$, confirma distinção visual nítida da farinha em relação ao padrão branco, conferindo identidade visual própria ao produto.

CONCLUSÕES

As análises físico-químicas realizadas na farinha de feijão preto crioulo cultivado em sistema agroecológico demonstraram que o produto apresenta características compatíveis com farinhas de leguminosas de qualidade, com destaque para a excelente estabilidade microbiológica evidenciada pelo baixo teor de umidade e pela reduzida atividade de água. Todos os parâmetros avaliados encontram-se em conformidade com os limites estabelecidos pela RDC nº 711/2022.

O teor de cinzas indica presença significativa de minerais, próximo ao observado em farinhas integrais. O pH levemente ácido, a baixa acidez titulável e os reduzidos sólidos solúveis totais são coerentes com a natureza físico-química de farinhas de leguminosas. A análise colorimétrica revelou farinha com alta luminosidade, tonalidade levemente amarelada e identidade visual distinta (ΔE =

16,37). O teor de lipídeos, proteínas e os carboidratos por diferença complementam a caracterização centesimal do produto e representam importantes atributos nutricionais de farinhas de leguminosas.

Do ponto de vista da contribuição científica, este trabalho fornece a primeira caracterização físico-química sistemática de uma variedade crioula de feijão preto cultivada em sistema agroecológico no Agreste Meridional de Pernambuco, documentando seu perfil centesimal e físico-químico para subsidiar estudos futuros de melhoramento, rastreabilidade e certificação de origem. Do ponto de vista tecnológico, a farinha demonstrou potencial para aplicação industrial como ingrediente em formulações de produtos sem glúten, segmento em franca expansão no mercado nacional e internacional. Do ponto de vista social, os resultados reforçam a importância das sementes crioulas e das redes de conservação, como a REDE SEMEAM, para a soberania alimentar e para a geração de renda da agricultura familiar da região, evidenciando a viabilidade tecnológica de produtos agroecológicos como ingredientes funcionais de qualidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) e à Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE) pelo apoio financeiro e contribuições institucionais para esta pesquisa e REDE SEMEAM, em Garanhuns-PE.

REFERÊNCIAS

BARROS, L. P. Índices de seleção e potencial de famílias de feijão vermelho para derivação de linhagens. 2020. 54 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2020.

BENTO, J. A. C. *et al.* Nutritional composition, anti-nutritional, and technological properties of flours from Brazilian common bean genotypes. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v. 18, n. 4, e3313, 2023.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento. A cultura do feijão. Brasília: Conab, 2018.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 8, de 03 jun. 2005. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 03 jun. 2005.

BRASIL. Resolução-RDC nº 711, de 1º de julho de 2022. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Diário Oficial da União: Imprensa Nacional, 2022.

CLARK, J. L.; TAYLOR, C. G.; ZAHRAKKA, P. Black beans and red kidney beans induce positive postprandial vascular responses in healthy adults: a pilot randomized cross-over study. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 31, n. 1, p. 216–226, 2021.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: grãos, safra 2024/25, 6º levantamento. Brasília: Conab, 2025.

DIMASSI, O. Water Activity as a Central Determinant of Tahini Quality, Safety, and Shelf Stability. **Journal of Food Science**, v. 91, e70810, 2026.

GOMES, B. L. O. Desenvolvimento de cookies de chocolate elaborados com diferentes concentrações de farinha de feijão preto e avaliação de sua aceitabilidade por crianças com transtorno do espectro do autismo. 2024. 57 f. Monografia – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2024.

GOMES, G. M. S.; REIS, R. C.; SILVA, C. A. D. T. Obtenção de farinha de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 14, n. 1, p. 31–36, 2012.

GOMES, J. C. *et al.* Desenvolvimento e caracterização de farinhas de feijão. **Revista Ceres**, v. 53, n. 309, 2015.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: IAL, 2008.

KUMAR, V. *et al.* Colour, composition, digestibility, functionality and pasting properties of diverse kidney bean (*Phaseolus vulgaris*) flours. **Current Research in Food Science**, v. 5, p. 100–112, 2022.

LIMA, E. B. de; ANDRADE, H. M. L. S.; ANDRADE, L. P. Challenges and strategies used in on-farm conservation of creole varieties of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by family farmers in the southern Agreste of Pernambuco. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 20, n. 4, p. 572–602, 2025.

MARQUEZI, M. *et al.* Propriedades físicas e químicas do amido e da farinha de diferentes cultivares de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 19, 2016.

- MINGUTA, A. P. da S. *et al.* Produção e caracterização de massas alimentícias à base de alimentos biofortificados. **Ciência Rural**, v. 45, n. 10, p. 1895–1901, 2015.
- OLIVEIRA, L. S. *et al.* Mixed flour of wheat and Acrocomia: technological quality and shelf life. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 43, n. 3, e120822, 2023.
- PINTO, J. V. Propriedades físicas, químicas, nutricionais e tecnológicas de feijões (*Phaseolus vulgaris* L.) de diferentes grupos de cor. 2016. 167 f. Dissertação – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.
- PINTO, K. M.; NORONHA, D. A.; MOSER, L. M. Qualidade sanitária de sementes crioulas de feijão no agreste de Pernambuco. **Brazilian Journal of Agroecology and Sustainability**, v. 3, n. 1, 2021.
- PEDROSO, N. A.; ANTIQUEIRA, L. M. O. R. Sementes Crioulas: Conservação, Soberania alimentar e Agrobiodiversidade na região dos Campos Gerais, Paraná, Brasil. **Revista NERA**, v. 28, n. 1, e10838, jan.-mar., 2025. DOI: 10.47946/rnera.v28i1.10838.
- RODRIGUES, L. M. S. Produção e avaliação de farinhas de feijões germinados. 2020. 141 f. Dissertação – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2020.
- SANEHIRA, T. *et al.* Evaluation of the performance of physically processed bean flours in gluten-free cake production. **Food Structure**, v. 45, p. 100456, 2025.
- SANTOS, A. B. dos *et al.* Potencial de uso agrícola e nutricional de cultivares crioulas de feijão. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 628–634, 2008.
- SANTOS, A. P. *et al.* Farinha de feijão (*Phaseolus vulgaris*): caracterização química e aplicação em torta de legumes. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 4, n. 2, p. 227–236, 2010.
- SILVA, J. D. R. Desenvolvimento de massa ácida com farinha de feijão para a produção de pão sem glúten. 2020. 127 p. Dissertação – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2020.
- SILVA, T. I. V. Potencial tecnológico, nutricional e funcional do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.). 2020. Dissertação – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2020.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TBCA). Universidade de São Paulo – Centro de Pesquisa em Alimentos (FoRC). Versão 7.3. São Paulo, 2025. Disponível em: <https://www.tbca.net.br>.

UEBERSAX, M. A. *et al.* Dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) as a vital component of sustainable agriculture and food security — A review. **Legume Science**, v. 5, n. 1, e155, 2023. DOI: 10.1002/leg3.155.

VILLANUEVA-FLORES, R. *et al.* Effect of organic and conventional farming systems on the nutritional and functional composition of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 7, e1282427, 2024. DOI: 10.3389/fsufs.2023.1282427.

TEIXEIRA, R. F. Obtenção de ingredientes proteicos do coproduto de feijão preto (*Phaseolus vulgaris* L.) por tecnologias emergentes. 2024. TCC – Universidade Federal de Santa Catarina, 2024.

VANIER, N. L. *et al.* Propriedades físico-químicas e viscoamilográficas da farinha de diferentes cultivares de feijão. **In:** Anais do Simpósio de Segurança Alimentar, 2011.

VICENSOTI, A. H.; BARROS, M.; PRUDENCIO, S. H. Caracterização tecnológica de farinhas de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) obtidas por germinação e extrusão: um estudo comparativo. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 12, p. 1–21, 2024.