



APROVEITAMENTO DE RESÍDUO DE JAMBOLÃO EM PANIFICAÇÃO: AVALIAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Maria E. B. BEZERRA^{1*}; Ariell G. C. T. CALDAS²; Paulo F. S. RAMOS³; Anderson J. LUCENA⁴; Panait A. N. A. SANTOS⁵; Marcony E. SILVA JÚNIOR⁶; Maria I. S. MACIEL⁷

¹Doutoranda, PPGCTA/CT/Universidade Federal da Paraíba

^{2,3}Graduando, Ciências do Consumo/DCC/Universidade Federal Rural de Pernambuco

⁴Mestrando, PPGCTA/DCC/Universidade Federal Rural de Pernambuco

⁵Mestre, PPGCTA/DCC/Universidade Federal Rural de Pernambuco

⁶Doutor e Docente, PPGCTA/UNINASSAU CAXANGÁ/Centro Universitário Maurício de Nassau

⁷Doutora e Docente, PPGCTA/DCC/Universidade Federal Rural de Pernambuco

*E-mail para correspondência: eduarda.barreto@ufrpe.br

RESUMO: O jambolão (*Syzygium cumini*) apresenta elevado teor de compostos fenólicos, sendo uma alternativa promissora para o desenvolvimento de alimentos funcionais. Este estudo avaliou a incorporação de farinha de resíduo de jambolão (FRJ) em pães, com substituição parcial da farinha de trigo nos níveis de 5%, 10% e 15%, com ajuste da hidratação. Foram determinados compostos fenólicos totais (CFT), cor (CIELab) e rendimento de cocção. Observou-se aumento nos teores de CFT com o incremento de FRJ, embora inferiores à farinha isolada, possivelmente devido à diluição e às perdas térmicas. A intensificação da coloração do miolo indicou a presença de compostos fenólicos, especialmente antocianinas. O rendimento de cocção não diferiu entre as formulações, indicando que o ajuste da hidratação foi eficaz. A FRJ mostrou potencial para aplicação em panificação, sendo recomendadas análises sensoriais e instrumentais para melhor avaliação da qualidade dos produtos.

Palavras-chave: jambolão; panificação; compostos fenólicos; resíduos agroindustriais; alimentos funcionais.

INTRODUÇÃO

O jambolão (*Syzygium cumini*) é um fruto tropical reconhecido pelo elevado teor de compostos bioativos, especialmente antocianinas e compostos fenólicos, associados à atividade antioxidante e a potenciais benefícios à saúde (Faria *et al.*, 2011; Sousa *et al.*, 2021). Nesse contexto, seu aproveitamento em formulações alimentícias surge como alternativa promissora para agregação de valor. Paralelamente, a demanda por alimentos mais saudáveis tem impulsionado o uso de subprodutos agroindustriais, ricos em compostos fenólicos e fibras, como ingredientes funcionais (Nascimento *et al.*, 2025; Ahmed e Ejaz, 2025). No caso do jambolão, suas frações residuais apresentam potencial relevante para esse tipo de aplicação.

Na panificação, o pão destaca-se como matriz estratégica para incorporação desses ingredientes, embora a substituição parcial da farinha de trigo possa impactar propriedades tecnológicas devido à interação dos compostos fenólicos com o glúten (Czajkowska-González *et al.*, 2021). Assim, este estudo teve como objetivo avaliar o teor de compostos fenólicos, rendimento de cocção e cor de pães elaborados com farinha de resíduo de jambolão.

MATERIAL E MÉTODOS

A obtenção das amostras e sua caracterização foram realizadas nos Laboratórios de Processamento de Alimentos e de Análises Físico-Químicas de Alimentos, vinculados ao Departamento de Ciências do Consumo da UFRPE.

Obtenção dos pães

Cerca de 13 kg de frutos de jambolão (*Syzygium cumini*) foram coletados na praia de Gaibu (Cabo de Santo Agostinho, PE), identificados e depositados no Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho (UFRPE) sob nº 55893. Os frutos foram selecionados, lavados, sanitizados em solução de hipoclorito de sódio (2,5%) por 15 min, enxaguados e despulpados manualmente (Santos *et al.*, 2024). Os resíduos foram secos em estufa com circulação de ar a 60 °C por 24 h (umidade ≤10%), moídos (TE 631/2, Tecnal, Brasil) e peneirados em malha de 40 mesh (425 µm). A farinha foi acondicionada em polietileno de baixa densidade e armazenada a -18 °C até análise (Silva Júnior *et al.*, 2026). Os pães foram elaborados em panificadora automática (Mondial®, modelo NPF-54), utilizando o ciclo rápido para pão de 500 g (coloração média), garantindo a padronização do processo. O ciclo compreende etapas de mistura, fermentação e cocção sob condições controladas. As formulações foram baseadas em 295 g de farinha de trigo tipo 1 (Finna®, Brasil), com substituição parcial por farinha de resíduo de jambolão (FRJ) nos níveis de 5%, 10% e 15% (Tabela 1). A hidratação foi ajustada progressivamente para compensar a maior retenção de água associada às fibras, assegurando a adequada formação da massa.

Tabela 1 – Composição das formulações de pães com e sem FRJ

Ingredientes	Controle	FRJ 5%	FRJ 10%	FRJ 15%
Farinha de trigo (g)	295	280	265	250
FRJ (g)	0	15	30	45
FRJ (%)	0	5	10	15
Água (mL)	180	189	198	210
Hidratação (%)	61	64	67	71
Açúcar (g)	30	30	30	30
Sal (g)	10	10	10	10
Óleo de soja (mL)	35	35	35	35
Fermento biológico seco (g)	8	8	8	8

Caracterização física

A caracterização física dos pães foi realizada por meio da determinação do peso final após o resfriamento à temperatura ambiente, obtido em balança digital. O rendimento de cocção (%) (Eq. 1) foi calculado pela relação entre o peso final do pão e o peso da massa crua (AMSA, 2015), sendo este estimado a partir da soma dos ingredientes de cada formulação.

$$R_c (\%) = (P_f / P_i) \times 100 \text{ (Eq. 1)}$$

Onde: R_c = rendimento de cocção (%); P_f = peso final do pão (g) e P_i = peso inicial da massa (g), estimado pela soma dos ingredientes

Após a obtenção das medidas, os pães foram fatiados e a coloração do miolo foi determinada pelo sistema CIELab (L^* , a^* , b^*), utilizando aplicativo móvel (Colorimeter®, Android).

Caracterização bioativa

Os extratos foram obtidos conforme Silva Júnior *et al.* (2023), a partir da homogeneização de 1 g de amostra em 40 mL de água destilada, seguida de centrifugação (2000 rpm, 10 min) e filtração, sendo armazenados a -18 °C até análise. Os compostos fenólicos totais foram determinados pelo método de Folin-Ciocalteu (725 nm) (Wettasinghe e Shahidi, 1999).

Análise estatística

Os resultados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) de uma via, seguidos pelo Teste de Tukey para comparação das médias, adotando-se o nível de significância de 5% ($p<0,05$), utilizando o software Microsoft Excel®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se aumento dos compostos fenólicos totais com o incremento de FRJ (Tabela 2), embora em níveis inferiores à farinha liofilizada (Panghal *et al.*, 2019), devido à diluição na matriz e possíveis perdas térmicas. Ainda assim, os valores permaneceram quantificáveis, indicando a viabilidade de incorporação da FRJ.

Observou-se redução significativa da luminosidade (L^*) com o aumento da substituição, indicando escurecimento do produto (Tabela 2). Paralelamente, houve aumento dos valores de a^* , evidenciando intensificação de tons avermelhados, enquanto b^* apresentou redução, sugerindo diminuição da tonalidade amarela. Esses resultados indicam maior intensidade de reações de escurecimento não enzimático, como Maillard e caramelização. A intensificação da cor do miolo (Figura 1) reforça a presença de compostos fenólicos, especialmente antocianinas (Kaur e Qadri, 2025). Recomenda-se avaliação sensorial, considerando o possível impacto dos taninos no sabor e na aceitação dos produtos (Ahmed e Ejaz, 2025; Santos *et al.*, 2024).

Figura 1 – Fotografia dos pães fatiados após cocção

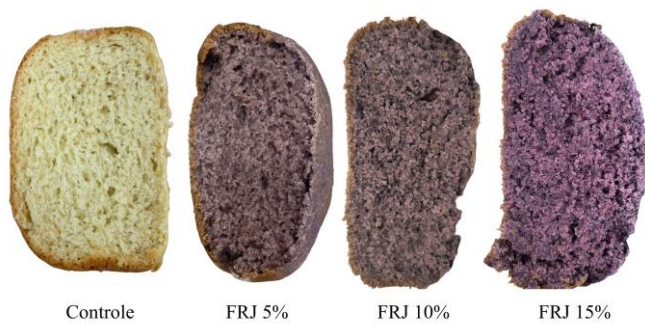


Tabela 2 – Rendimento de cocção (%), compostos fenólicos totais (CFT) e parâmetros de cor (CIELab) das amostras

Am.	PIE (g)	PF (g)	RC (%)	CFT (mg/EAG g ⁻¹)	L*	a*	b*
PC	550	470	85,45	0,00 ± 0,00 ^a	72,2 ± 1,9 ^a	-0,4 ± 0,6 ^a	11,7 ± 1,1 ^a
FRJ 5%	559	500	89,45	19,95 ± 0,84 ^b	63,2 ± 1,5 ^b	5,7 ± 0,7 ^b	10,8 ± 1,1 ^a
FRJ 10%	568	516	90,85	30,01 ± 0,21 ^c	58,2 ± 1,2 ^c	17,1 ± 0,7 ^c	9,5 ± 0,1 ^a
FRJ 15%	580	535	92,24	42,74 ± 0,91 ^d	58,3 ± 0,6 ^c	27,2 ± 0,1 ^d	-1,4 ± 0,0 ^b

Am. = Amostra; PIE = Peso inicial estimado; PF = Peso final; RC = Rendimento de cocção; FRJ = Farinha de jambolão; PC = Pão controle. $p<0,05$

O interesse por compostos bioativos, como fibras alimentares e fenólicos, tem crescido devido aos benefícios à saúde, incluindo ação antioxidante e regulação metabólica (Subiria-Cueto *et al.*, 2021). Nesse contexto, subprodutos agroindustriais destacam-se como fontes alternativas, e a adição de FRJ às formulações de pães contribui para o aumento desses componentes, favorecendo produtos com potencial funcional (Czajkowska-González *et al.*, 2021).

Não foram observadas diferenças significativas no peso final dos pães entre as formulações (Tabela 2), indicando rendimento de cocção semelhante. Porém entre o pão controle e a formulação com maior percentual de FRJ observa-se uma diferença de aproximadamente 10% do rendimento podendo estar associado a quantidade de fibras solúveis adicionadas a massa por meio da FRJ. Esse resultado pode estar relacionado ao ajuste da hidratação, que possivelmente compensou o maior teor de fibras adicionado (Ahmed e Ejaz, 2025; Subira-Cueto *et al.*, 2025; García *et al.*, 2023). Observações qualitativas durante o corte indicaram textura semelhante entre as amostras, embora análises instrumentais sejam necessárias para confirmação.

CONCLUSÃO

A incorporação de farinha de resíduo de jambolão (FRJ) em pães promoveu aumento nos compostos fenólicos totais, embora com valores inferiores à FRJ isolada, possivelmente devido ao processamento térmico. O rendimento de cocção semelhante entre as formulações indica que o ajuste da hidratação foi adequado frente ao aumento do teor de fibras. Assim, a FRJ apresenta potencial para aplicação em produtos de panificação, sendo recomendadas análises sensoriais e de textura para melhor avaliação da qualidade dos produtos.

Agradecimentos

À UFRPE, UFPB, FACEPE e FAPESQ pelo apoio institucional e financeiro.

REFERÊNCIAS

- AHMED, J.; EJAZ, M. Valorization of Jamun (*Syzygium cumini*) seed into flours and the influence of high-pressure treatment on their rheological, functional, and structural properties. *Food Chemistry*, v. 480, p. 143896, 2025.
- AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION (AMSA). *Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of meat*. Champaign: AMSA, 2015.
- COLORIMETER. Aplicativo móvel. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.colorimeter>. Acesso em: 28 abr. 2026.
- CZAJKOWSKA-GONZÁLEZ, Y. A. et al. Addition of phenolic compounds to bread: antioxidant benefits and impact on food structure and sensory characteristics. *Food Production, Processing and Nutrition*, v. 3, n. 1, 2021.
- FARIA, A. F.; MARQUES, M. C.; MERCADANTE, A. Z. Identification of bioactive compounds from jambolão (*Syzygium cumini*) and antioxidant capacity evaluation in different pH conditions. *Food Chemistry*, v. 126, n. 4, p. 1571–1578, 2011.
- GARCÍA, P. et al. A feasible approach to developing fiber-enriched bread using pomegranate peel powder: assessing its nutritional composition and glycemic index. *Foods*, v. 12, n. 14, p. 2798, 2023.
- KAUR, D.; QADRI, O. S. Anthocyanin and phenolic landscape of *Syzygium cumini* extracts via green extraction. *Food Chemistry*, v. 472, n. 18, p. 142916, 2025.
- NASCIMENTO, S. S. C. et al. Oat-grape beverages enriched with anthocyanins from jambolan (*Syzygium cumini*): a novel plant-based probiotic functional food. *Food Chemistry*, v. 487, p. 144673, 2025.
- PANGHAL, A. et al. Nutritional, phytochemical, functional and sensorial attributes of *Syzygium cumini* L. pulp incorporated pasta. *Food Chemistry*, v. 289, p. 723–728, 2019.
- SANTOS, P. A. N. A. et al. Stability of phenolic compounds present in aqueous jambolan extract microencapsulated by spray drying and application as a natural food coloring. *Food and Bioprocess Technology*, v. 18, n. 1, p. 207–218, 2024.
- SILVA JÚNIOR, M. E. S. et al. Microencapsulation by spray-drying and freeze-drying of extract of phenolic compounds obtained from ciriguela peel. *Scientific Reports*, v. 13, n. 1, p. 15222, 2023.
- SILVA JÚNIOR, M. E. S. et al. Natural deep eutectic solvents (NADES) for sustainable extraction of phenolic compounds from acerola residue flour. *Food Research International*, v. 231, p. 118652, 2026.
- SOUSA, M. DE M. et al. Antioxidant action and enzyme activity modulation by bioaccessible polyphenols from jambolan (*Syzygium cumini* (L.) Skeels). *Food Chemistry*, v. 363, p. 130353, 2021.
- SUBIRIA-CUETO, R. et al. Grape pomace and pecan shell fortified bread: the effect of dietary fiber-phenolic compounds interaction on the in vitro accessibility of phenolic compounds and in vitro glycemic index. *Food Chemistry*, v. 462, p. 140925, 2025.
- THAIPONG, K. et al. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 19, n. 6-7, p. 669–675, 2006.
- WETTASINGHE, M.; SHAHIDI, F. Evening primrose meal: a source of natural antioxidants and scavenger of hydrogen peroxide and oxygen-derived free radicals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 47, n. 5, p. 1801–1812, 1999.