Anais do VII CoBICET – Resumo expandido
Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia
24 a 28 de agosto de 2026

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E SOLUBILIDADE PROTEICA DA FARINHA DE SEMENTE DE PITANGA (*Eugenia uniflora*) EM DIFERENTES SOLVENTES DE EXTRAÇÃO

Lorena Marcheto de Sousa[1], Isabella Rodrigues Curvelo da Silva[2], Olga Luisa Tavano[1,2]

1Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, Brasil (lorena.sousa@sou.unifal-mg.edu.br)
2Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, Brasil

Resumo: *A semente de pitanga (Eugenia uniflora L.) é frequentemente descartada como resíduo no processamento da fruta. Este trabalho avaliou a composição química da farinha de semente de pitanga e a solubilidade proteica em diferentes solventes e concentrações, identificando o NaOH 0,1 mol/L como condição mais eficiente (93,9% de rendimento), evidenciando o potencial de valorização desse coproduto.*

Palavras-chave: *Eugenia uniflora; resíduo agroindustrial; proteína vegetal; extração proteica; valorização de subprodutos.*

INTRODUÇÃO

A pitanga (*Eugenia uniflora* L.) é uma fruta nativa da Mata Atlântica brasileira, amplamente distribuída nas regiões Sul e Sudeste do país, apreciada por seu sabor característico e elevado teor de compostos bioativos, sobretudo carotenoides e antocianinas (LIMA et al., 2002). O crescente interesse industrial pela espécie tem impulsionado sua utilização na produção de sucos, doces e licores, gerando volumes expressivos de resíduos sólidos. A semente, principal coproduto desse processamento, pode representar de 15 a 25% da massa total do fruto (ARAÚJO et al., 2018) e é, na grande maioria dos casos, simplesmente descartada.

A valorização de coprodutos agroindustriais está alinhada aos princípios da economia circular e às metas de desenvolvimento sustentável, representando uma estratégia promissora para redução de perdas na cadeia produtiva (FAO, 2019). Estudos com sementes de outras mirtáceas demonstraram que esses materiais constituem fontes de compostos de valor nutricional e tecnológico, incluindo fibras alimentares, compostos fenólicos e proteínas com propriedades funcionais relevantes para a indústria de alimentos (SANTOS et al., 2020; SILVA et al., 2021). A solubilidade proteica em diferentes solventes permite identificar as condições mais favoráveis para extração e concentração das proteínas, orientando o desenvolvimento de processos eficientes de obtenção de concentrados e isolados proteicos (DAMODARAN; PARKIN, 2017).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivos: (i) determinar a composição química da farinha de semente de pitanga; e (ii) avaliar a solubilidade proteica em diferentes solventes e concentrações, visando identificar as melhores condições de extração para potencial aproveitamento tecnológico desse resíduo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de pitanga maduros foram obtidos localmente. As sementes foram coletadas por separação manual e lavadas em água corrente, secas e trituradas. A farinha obtida foi armazenada sob refrigeração até a realização das análises.

A composição química foi determinada em triplicata conforme métodos oficiais (AOAC, 2019): umidade por secagem a 105 °C em estufa até peso constante, com pesagem de aproximadamente 2 g de amostra; cinzas por incineração em mufla a 550 °C; e proteínas pelo método de Kjeldahl, com digestão de aproximadamente 200 mg de amostra em ácido sulfúrico com mistura catalisadora, seguida de destilação e titulação, aplicando-se o fator de conversão 6,25. Os carboidratos totais foram calculados por diferença.

Para avaliação da solubilidade proteica, realizou-se uma triagem com quatro solventes: NaCl 1 mol/L, NaOH 0,1 mol/L, água destilada (H O) e etanol 70% (v/v). Em seguida, foram realizados ensaios com gradiente de concentração de NaCl (0,1; 0,3; 0,5; 0,7 e 1,0 mol/L) e de etanol (20, 50, 70, 80 e 100% v/v). Foram pesados aproximadamente 1 g de farinha e adicionados 10 mL do solvente respectivo (2 g e 20 mL para o gradiente de NaCl). As suspensões foram agitadas por 1 h 30 min à temperatura ambiente e centrifugadas a 7.000 rpm por 10 minutos. Alíquotas de 20 µL do sobrenadante foram coletadas e a quantificação de proteínas realizada pelo método de Bradford (1976), com leitura de absorbância a 595 nm, utilizando albumina sérica bovina (BSA) como padrão. O rendimento de extração foi calculado com base no teor de proteína total determinado por Kjeldahl.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a composição química da farinha de semente de pitanga.

Tabela 1. Composição química da farinha de semente de pitanga.

Parâmetro	Média ± DP (%)
Umidade	48,18 ± 0,50
Cinzas	1,25 ± 0,09
Proteínas (Kjeldahl)	2,07 ± 0,06
Carboidratos totais*	48,50

**Calculado por diferença: 100 – (umidade + cinzas + proteínas). DP = desvio padrão (n = 3).*

O elevado teor de umidade da farinha (48,18 ± 0,50%) indica que a secagem empregada não foi otimizada para redução máxima do teor de água. Farinhas com umidade superior a 14% são mais suscetíveis ao desenvolvimento microbiano e às reações de deterioração, sendo necessária secagem complementar antes do armazenamento prolongado (FELLOWS, 2019). O teor de cinzas (1,25 ± 0,09%) indicou presença moderada de minerais, compatível com o observado em sementes de outras mirtáceas (SANTOS et al., 2020). O conteúdo proteico (2,07 ± 0,06%) está em consonância com dados reportados para sementes de frutas tropicais de pequeno porte (SILVA et al., 2021; TEIXEIRA et al., 2019), e os carboidratos totais (~48,5%) sugerem potencial como fonte de fibras alimentares, aspecto que merece investigação em estudos futuros.

A Tabela 2 e apresenta os resultados da triagem de solventes.

Tabela 2. Solubilidade proteica da farinha de semente de pitanga em diferentes solventes (triagem).

Solvente	Proteína solúvel (µg/g amostra)	Rendimento (%)
NaCl 1 mol/L	314,37 ± 8,66	15,3

NaOH 0,1 mol/L	1943,06 ± 53,51	93,9
H O	614,69 ± 16,93	29,7
Etanol 70%	744,40 ± 20,50	36,0

O NaOH 0,1 mol/L foi o solvente mais eficiente, com rendimento de 93,9% e proteína solúvel de 1943,06 ± 53,51 µg/g de amostra – valores expressivamente superiores aos demais solventes avaliados. A maior solubilidade em meio alcalino está associada à desprotonação de grupos ionizáveis das proteínas, que aumenta as forças repulsivas eletrostáticas e favorece sua dispersão em solução (DAMODARAN; PARKIN, 2017), o que reforça o potencial desse solvente para produção de concentrados e isolados proteicos a partir desse resíduo (PIMENTEL et al., 2022). O etanol 70% proporcionou extração superior à água destilada (36,0% vs. 29,7%), enquanto o NaCl 1 mol/L apresentou o menor rendimento (15,3%), indicando que a semente de pitanga possui frações proteicas com distintos perfis de solubilidade.

O efeito da concentração de NaCl sobre o rendimento de extração está ilustrado na Tabela 3 e na Figura 1.

Tabela 3. Solubilidade proteica em gradiente de concentração de NaCl.

NaCl (mol/L)	Proteína solúvel (µg/g amostra)	Rendimento (%)
0,1	209,36 ± 5,77	10,1
0,3	219,98 ± 6,06	10,6
0,5	354,22 ± 9,76	17,1
0,7	379,22 ± 10,44	18,3
1,0	344,74 ± 9,49	16,6

Figura 3. Rendimento de extração proteica em gradiente de NaCl.

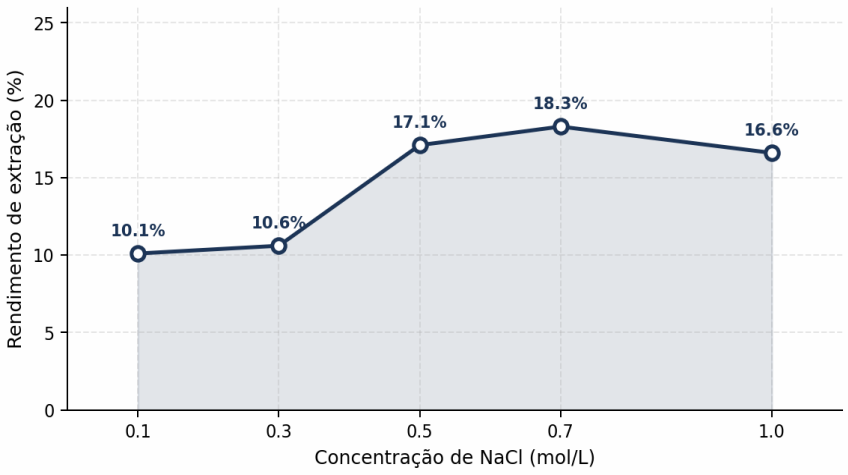


Figura 1. Rendimento de extração proteica (%) em função da concentração de NaCl (mol/L).

Observou-se aumento progressivo da solubilidade proteica com o incremento da concentração de NaCl até 0,7 mol/L (rendimento máximo de 18,3%), com discreta redução a 1,0 mol/L (16,6%). Esse comportamento é consistente com o efeito salting-in, no qual concentrações moderadas de sais aumentam a solubilidade de proteínas pela estabilização eletrostática em solução (DAMODARAN; PARKIN, 2017). A redução em 1,0 mol/L pode

indicar o início do efeito salting-out, quando a elevada concentração iônica compete com as proteínas pela água de hidratação, promovendo sua precipitação (SCOPES, 1994). Os rendimentos em NaCl, ainda que inferiores ao do NaOH, confirmam a viabilidade desse solvente para extrações seletivas.

A Tabela 4 e a Figura 2 apresentam os resultados para o gradiente de concentração de etanol.

Tabela 4. Solubilidade proteica em gradiente de concentração de etanol.

Etanol (% v/v)	Proteína solúvel (µg/g amostra)	Rendimento (%)
20	639,04 ± 17,60	16,0
50	793,57 ± 21,86	19,9
70	805,00 ± 22,17	20,1
80	795,62 ± 21,91	20,0
100	622,63 ± 17,15	15,6

Figura 4. Rendimento de extração proteica em gradiente de etanol.

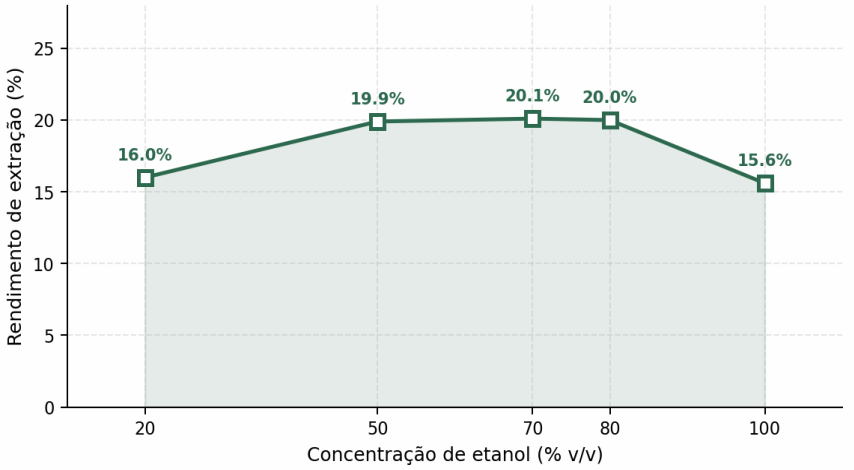


Figura 2. Rendimento de extração proteica (%) em função da concentração de etanol (% v/v).

Os rendimentos com etanol apresentaram pico em 70% v/v (20,1%), reduzindo-se nos extremos avaliados (16,0% a 20% e 15,6% a 100%). Misturas hidroalcoólicas em concentrações intermediárias são capazes de solubilizar proteínas com regiões hidrofóbicas, mantendo polaridade suficiente para interação com grupos hidrofílicos (SHEWRY; HALFORD, 2002). A queda em etanol absoluto pode ser atribuída à ausência de água, essencial para a hidratação das regiões polares das proteínas. Os rendimentos na faixa de 70–80% foram muito próximos, indicando que essa faixa representa a condição ótima para extração com etanol.

Comparando todos os solventes, o NaOH 0,1 mol/L se destacou amplamente, com rendimento de 93,9%, contra 36,0% do etanol 70% e 18,3% da melhor concentração de NaCl testada. Esses resultados apontam que estratégias de extração alcalina seguida de precipitação isoelétrica seriam as mais promissoras para a produção de concentrados proteicos a partir da farinha de semente de pitanga (PIMENTEL et al., 2022).

CONCLUSÃO

A farinha de semente de pitanga apresentou composição química com predomínio de umidade e carboidratos totais, teor de cinzas moderado e conteúdo proteico de 2,07 ± 0,06%. Dentre os solventes avaliados, o NaOH 0,1 mol/L proporcionou o maior rendimento de extração proteica (93,9%), evidenciando que o meio alcalino é o mais eficiente para solubilização das proteínas presentes. No gradiente de etanol, o pico foi obtido a 70% v/v (20,1%), e para NaCl o maior valor ocorreu a 0,7 mol/L (18,3%). Os resultados demonstram que as sementes de pitanga possuem potencial para aproveitamento tecnológico como fonte de proteínas, sendo indicados estudos futuros sobre as propriedades funcionais do extrato proteico obtido e a otimização das condições de processo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, à CAPES, à FAPEMIG e à UNIFAL-MG pelo apoio financeiro e estrutural para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

AOAC INTERNATIONAL. Official Methods of Analysis of AOAC International. 21. ed. Rockville: AOAC International, 2019.

ARAÚJO, C. S. et al. Caracterização físico-química de sementes e resíduos de frutas tropicais: potencial de aproveitamento agroindustrial. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 40, n. 3, p. 1–12, 2018.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry, v. 72, n. 1-2, p. 248–254, 1976.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. Fennema's Food Chemistry. 5. ed. Boca Raton: CRC Press, 2017.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. The State of Food and Agriculture: Moving Forward on Food Loss and Waste Reduction. Rome: FAO, 2019.

FELLOWS, P. J. Food Processing Technology: Principles and Practice. 4. ed. Cambridge: Woodhead Publishing, 2019.

LIMA, V. L. A. G. et al. Compostos bioativos em frutas nativas do Brasil. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 22, n. 1, p. 44–48, 2002.

PIMENTEL, T. C. et al. Protein concentrates and isolates from tropical fruit seeds: a review of processing, properties and applications. Food Reviews International, v. 38, n. 5, p. 987–1015, 2022.

RODRIGUEZ-AMBRIZ, S. L. et al. Characterisation of proteins and lipids in two varieties of Lupinus uncinatus seeds. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 85, n. 2, p. 201–208, 2005.

SANTOS, D. C. et al. Nutritional composition of seeds from native Myrtaceae fruits. LWT – Food Science and Technology, v. 118, p. 108736, 2020.

SCOPES, R. K. Protein Purification: Principles and Practice. 3. ed. New York: Springer, 1994.

SHEWRY, P. R.; HALFORD, N. G. Cereal seed storage proteins: structures, properties and role in grain utilization. Journal of Experimental Botany, v. 53, n. 370, p. 947–958, 2002.

SILVA, M. R. et al. Seed by-products from tropical fruits: nutritional composition and functional properties. Journal of Food Composition and Analysis, v. 96, p. 103725, 2021.

TEIXEIRA, L. V. et al. Caracterização físico-química de sementes de jabuticaba e goiaba após processamento industrial. Brazilian Journal of Food Technology, v. 22, p. e2018215, 2019.