



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXIX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2025**

Extração assistida por ultrassom e caracterização de nanoamidos de feijão-caupi

Stefani Gonçalves de Lima¹; Ivo Henrique Pinto Andrade²; **Keila Gabrieli Matos dos Prazeres**³; **Lorena Lima de Santana**⁴; **Geany Peruch Camilloto**⁵ e **Renato Souza Cruz**⁶

1. Bolsista, PIBIC/CNPq, ENGENHARIA DE ALIMENTOS, e-mail: stelima07@gmail.com;
2. Coorientador, Doutorando do PGALi, UFBA, e-mail: ivo_henriquee@hotmail.com;
3. PGALi, UFBA, e-mail: keilagabrely@gmail.com;
4. Doutoranda do PGALi, UFBA, e-mail: Lorena.santana@ifal.edu.br;
5. Departamento de Tecnologia, UEFS, e-mail: geanyperuch@uefs.br;
6. Orientador, Departamento de Tecnologia, UEFS, e-mail: cruz.rs@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Nanotecnologia; Amido; *Vigna unguiculata*.

INTRODUÇÃO

O amido é um polímero presente de forma abundante na natureza, de baixo custo, e utilizado devido às suas propriedades tecnológicas (Marta et al., 2023). O feijão-caupi constitui uma fonte não-convencional de amido, apresentando potencial para a extração desse biopolímero devido ao seu elevado teor de carboidratos, que varia entre 50% e 66% (Oyeyinka et al., 2021). Entretanto, os amidos nativos muitas vezes não possuem as características necessárias para aplicações industriais e, portanto, normalmente passam por processos de modificação para melhorar suas propriedades. Uma dessas abordagens é a nanotecnologia. Os nanomateriais apresentam propriedades únicas, incluindo tamanho reduzido e biocompatibilidade com diversas substâncias. O ultrassom vem sendo empregado como um método visa produzir nanoamidos com alto rendimento e de forma sustentável (Andrade et al., 2025). Assim, o presente trabalho teve por objetivos a produção assistida por ultrassom e caracterização de nanoamidos de feijão-caupi, propondo aplicações destas nanoestruturas.

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA

O amido nativo de feijão-caupi foi previamente extraído e caracterizado quanto às suas dimensões ($11,44 \pm 0,72 \mu\text{m}$), densidade ($1,39 \pm 0,03 \text{ g/mL}$), e teor de amilose ($46,85 \pm 1,25\%$), sendo fornecido gentilmente pela Universidade Estadual de Feira de Santana. As nanopartículas foram obtidas a partir de suspensão aquosa de amido nativo, na concentração de 0,5% (m/v), processada por 30 minutos a 40% de potência, utilizando sonificador de ponteira, com potência nominal de 550 W. Na análise de transmissão de luz, um feixe foi projetado em direção da suspensão aquosa dos nanoamidos de feijão caupi. O rendimento de produção (%) foi calculado como a relação entre a massa das nanopartículas e a massa inicial do amido nativo. O aspecto morfológico das nanopartículas foi avaliado através de microscópio de transmissão à 120Kv. As dimensões das nanopartículas foram estimadas a partir de medições realizadas nos grânulos observados nas micrografias. O índice de polidispersividade (PDI) foi obtido

por dispersão dinâmica da luz, à 25 °C, em triplicatas. A caracterização térmica do amido nativo e dos nanoamidos foi realizada através de análise termogravimétrica.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO

Após o processo de sonicação, observou-se um caminho bem definido do feixe de luz ao atravessar a dispersão (Figura 1). O espalhamento da luz visível por partículas dispersas em um fluido é conhecido como Efeito Tyndall, sendo comumente utilizado como parâmetro para a confirmação visual da presença de partículas em escala nanométrica em meio aquoso (Pereira et al., 2022). Partículas de maior diâmetro dispersam mais radiação luminosa (Andrade, 2018). Portanto, como o espalhamento ocorreu de forma pouco intensa, isso implica em partículas de tamanho pequeno presentes em suspensão.

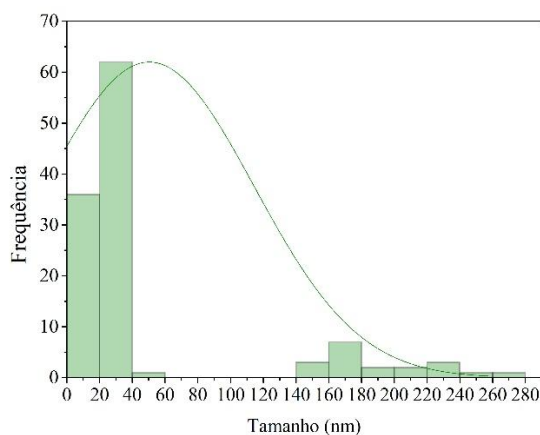
Figura 1. Dispersão da luz em água destilada (esquerda) e na suspensão das nanopartículas do amido (direita).



Fonte: O autor.

O rendimento de extração foi de 60%. Métodos de modificação física como a ultrasonicação proporcionam altos rendimentos na produção de nanoestruturas amiláceas, devido à ausência de etapas subsequentes de purificação (Bel Haaj et al., 2013; Andrade et al., 2025). Observou-se uma frequência expressiva de partículas na faixa de 20 a 40 nm, com dimensões variando entre 11,63 e 268,49 nm (Figura 2).

Figura 2. Distribuição do tamanho das nanopartículas obtidas do amido de feijão-caupi.



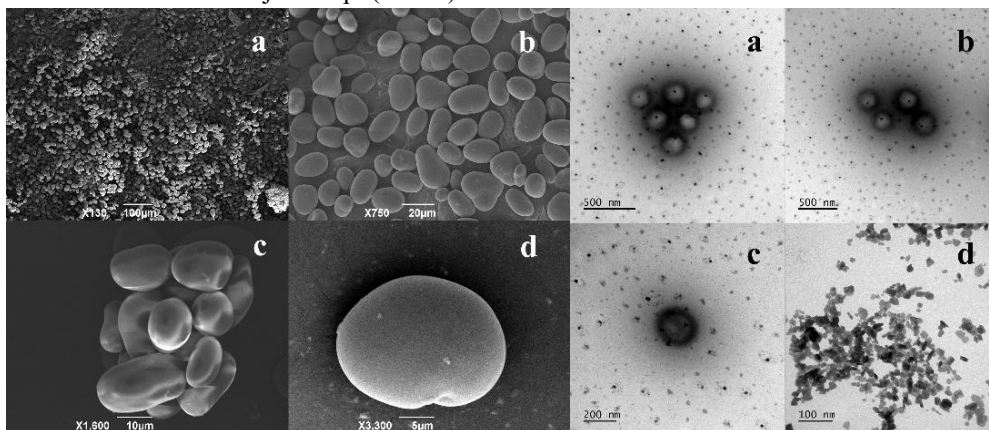
Fonte: O autor.

O tamanho médio obtido foi de 50,40 nm, representando uma redução aproximada de 326 vezes em relação ao tamanho médio do amido nativo (16,44 μ m). Partículas de carboidratos menores que 3 μ m são pequenas demais para serem distinguidas

individualmente pela língua humana, sendo percebidas como uma textura cremosa e suave (Kaur, 2019). Portanto, as nanopartículas produzidas apresentam potencial de aplicação como substitutas de gordura em alimentos.

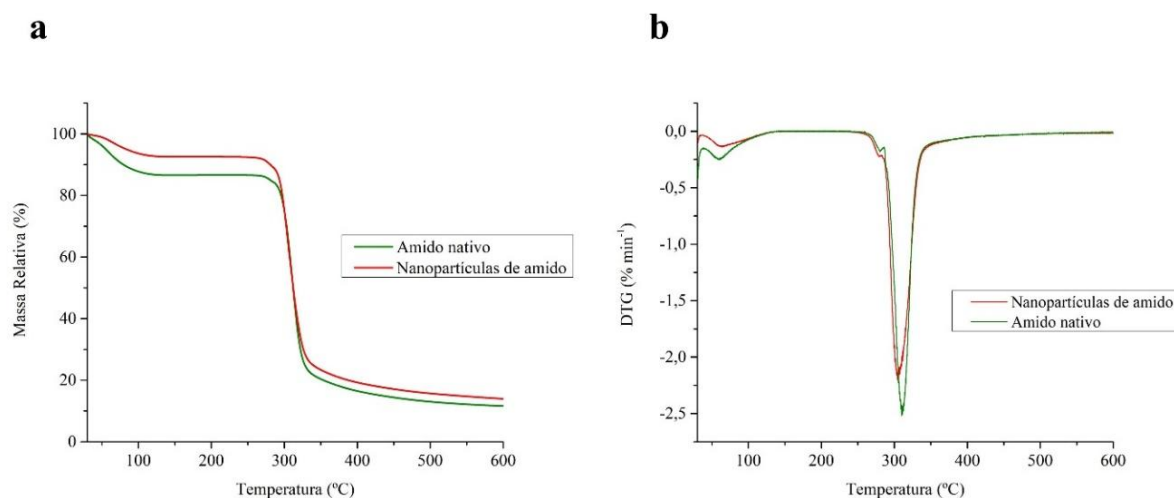
A presente amostra apresentou um valor médio de PDI de 0,34. O valor numérico do PDI varia de 0,0 a 1,0, sendo que valores de 0,1 a 0,5 correspondem a suspensões coloidais de alta qualidade (Noman et al., 2023). Assim, a presente amostra apresenta-se como uma suspensão de boa homogeneidade. Os grânulos de amido nativo tiveram em sua maioria formatos ovais, arredondados, e com predominância de superfícies lisas (Figura 3). As nanopartículas de amido de feijão-caupi exibiram morfologia predominantemente arredondada (Figuras 4a–4c), bem como formas ovais e elipsoidais (Figura 4d). As mudanças causadas no formato dos grânulos do amido nativo estão relacionadas ao processo de sonicação (Bel Haaj et al., 2013). A presença de agregados de nanoamidos sugere um elevado número de grupos hidroxila por nanopartícula, que tendem a se associar por meio de ligações de hidrogênio (Lamanna et al., 2013).

Figura 3. Morfologia do amido nativo de feijão-caupi (esquerda) e **Figura 4.** Morfologia das nanopartículas do amido de feijão-caupi (direita).



O primeiro estágio de perda de massa ocorreu entre 38-139 °C, e o segundo entre 260-344 °C. Já para as nanoestruturas, entre 35-127 °C no primeiro estágio, e 261-341 °C no segundo estágio (Figura 5).

Figura 5. Curvas termogravimétricas (TG) e termogravimétricas derivadas (DTG) do amido nativo de feijão-caupi (a) e das nanopartículas (b).



As temperaturas ligeiramente mais elevadas do amido nativo indicam uma estabilidade térmica superior em relação às nanopartículas. Isso é atribuído à superfície e estrutura interna mais compactas dos amidos nativos, exigindo, portanto, mais energia para passar pelas transições térmicas. Por sua vez, nanopartículas têm menor peso molecular do que suas contrapartes micrométricas, exigindo menos energia térmica no processo (Andrade et al., 2025). No entanto, nanopartículas com menor estabilidade térmica ainda podem aumentar a estabilidade de outros materiais quando incorporados em compósitos ou formulações. Esse efeito é atribuído à afinidade química entre os materiais (Kapoor et al., 2025). As curvas de DTG (Figura 5b) evidenciam as temperaturas correspondentes às perdas máximas de massa em cada estágio. Para o amido nativo, o primeiro pico foi registrado a 62,04 °C, enquanto para as nanopartículas ocorreu a 60,39 °C. No segundo estágio de perda de massa, o pico foi observado a 309,93 °C para o amido nativo e a 305,19 °C para as nanopartículas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de nanopartículas de amido de feijão-caupi foi viável, com alto rendimento (60%), utilizando o método ultrassônico, uma tecnologia física e sustentável. O amido foi significativamente reduzido, de 16,44 µm para 50,40 nm. A nanoescala foi inicialmente evidenciada pelo efeito Tyndall e posteriormente confirmada por análise morfológica. O pequeno tamanho das nanopartículas, aliado ao bom PDI e à natureza física do processo ultrassônico, as torna promissoras como substitutos de gordura. Apesar de uma ligeira redução na estabilidade térmica, sua biocompatibilidade química, conferida pelos grupos hidroxílicos, e suas dimensões nanométricas as qualificam como potenciais agentes de reforço em diversos materiais. A transformação do amido nativo de feijão-caupi para a nanoescala amplia, portanto, suas possibilidades de aplicação.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Ivo. Nanopartículas de amido de fruta-pão (*Artocarpus altilis* Parkinson fosberg) produzidos por tratamento ultrassônico. 2018. 86 p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.
- ANDRADE, Ivo Henrique Pinto et al. Acoustic Cavitation-Assisted Extraction of Starch Nanoparticles from Green Lablab Bean (*Dolichos lablab*). **Food and Bioprocess Technology**, v. 18, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11947-025-04034-x>.
- BEL HAAJ, S.; MAGNIN, A.; PÉTRIER, C.; BOUFI, S. Starch nanoparticles formation via high power ultrasonication. **Carbohydrate Polymers**, 92(2), 1625-1632, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2012.11.022>.
- KAPOOR, Devesh U.; PATEL, Geeta; PRAJAPATI, Bhupendra G. Revolutionizing Cancer Treatment: The Role of Starch-Based Nanoparticles in Targeted Therapy. **Starch-Stärke**, v. 77, n. 5, p. e202400251, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1002/star.202400251>.
- KAUR, J.; KAUR, G.; SHARMA, S. Corn starch nanoparticles: preparation, characterization, and utilization as a fat replacer in salad dressing. **Acta Alimentaria**, v. 48, n. 2, p. 204-212, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1556/066.2019.48.2.8>.
- LAMANNA, Melisa et al. Development and characterization of starch nanoparticles by gamma radiation: Potential application as starch matrix filler. **Carbohydrate polymers**, v. 97, n. 1, p. 90-97, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.04.081>.
- MARTA, Herlina et al. Starch nanoparticles: Preparation, properties and applications. **Polymers**, v. 15, n. 5, p. 1167, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/polym15051167>.
- MINAKAWA, Alyne FK; FARIA-TISCHER, Paula CS; MALI, Suzana. Simple ultrasound method to obtain starch micro-and nanoparticles from cassava, corn and yam starches. **Food Chemistry**, v. 283, p. 11-18, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.015>.
- NOMAN, Mohammad et al. Effect of starch-based nanoparticles on the viability and stability of probiotics under adverse conditions. **International Journal of Food Properties**, v. 26, n. 1, p. 1841-1854, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/10942912.2023.2236316>.
- OYEYINKA, Samson A. et al. A review on the physicochemical properties and potential food applications of cowpea (*Vigna unguiculata*) starch. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 56, n. 1, p. 52-60, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/ijfs.14604>.
- PEREIRA, L. A. A. et al. Espalhamento de luz eo Efeito Tyndall: um laboratório instrucional a nível de graduação. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, p. e20220268, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2022-0268>.