

DESENVOLVIMENTO DE UM BIOPRODUTO ENCAPSULADO DE ÓLEO DE NEEM E RESÍDUOS VEGETAIS PARA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

EVELINE SOARES COSTA; IZAMARA SOUSA DOS SANTOS BRAZ;
REGIANE AMAZONAS DE OLIVEIRA

Palavras-chave: *Azadirachta indica*; Bioestimulante vegetal; *Spray Dryer*.

INTRODUÇÃO

Diariamente, grandes quantidades de resíduos vegetais são descartados sem que seu potencial para adubação orgânica seja aproveitado. De acordo com Ayres (2025), adubos orgânicos consistem em materiais de origem vegetal ou animal que, após processos físicos, químicos e/ou biológicos, tornam-se eficientes no fornecimento de nutrientes para as plantas e na melhoria das propriedades do solo (COELHO et.al, 2023).

Paralelamente, a crescente preocupação com questões ambientais têm incentivado o desenvolvimento de insumos agrícolas sustentáveis, incluindo não apenas fertilizantes, mas também defensivos biológicos. Nesse contexto, o óleo de neem (*Azadirachta indica*) destaca-se como um biopesticida promissor, sendo amplamente utilizado no controle de pragas. Sua principal substância bioativa, a azadiractina, age por ingestão, inibindo a alimentação de aproximadamente 200 espécies de insetos (MORDUE & NISBET, 2000; COSTA, et al.; 2021). Além disso, o neem apresenta baixa toxicidade para mamíferos, biodegradabilidade e curta persistência no ambiente (CARVALHO et al., 2008), características que o tornam compatível com os princípios da agricultura sustentável.

No entanto, tanto os extratos vegetais ricos em nutrientes quanto o óleo de neem enfrentam desafios relacionados à sua instabilidade, susceptibilidade à degradação, dificuldade de armazenamento e aplicação prática. É nesse aspecto que tecnologias de processamento como a secagem por *spray dryer* ganham relevância.

Consolidada na indústria de alimentos, essa técnica permite a transformação de líquidos em pó por meio de atomização e desidratação, resultando em produtos estáveis, de volume reduzido e com maior vida útil (FREITAS et al., 2019). A microencapsulação usando agentes carreadores como a maltodextrina surge como uma estratégia eficaz para proteger compostos bioativos, facilitando sua aplicação controlada no solo.

Desse modo, a combinação de resíduos vegetais (fonte de nutrientes) e óleo de neem (agente de controle biológico) em um único produto microencapsulado por *spray dryer* representa uma abordagem inovadora e alinhada com os preceitos da economia circular. Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade da secagem por *spray dryer* de um extrato obtido a partir de resíduos vegetais em combinação com óleo de neem, utilizando maltodextrina como agente encapsulante, visando a produção de um insumo integrado para a agricultura sustentável.

MATERIAL E MÉTODOS

A secagem do extrato vegetal foi realizada no Laboratório de Biomateriais e Produtos Naturais, localizado no Bloco A2 da UEMG, unidade de Ituiutaba/MG. Para o processo de secagem por *spray dryer* foi utilizado extrato de resíduos vegetais, maltodextrina e óleo de neem.

Para o preparo do extrato vegetal, utilizou-se 1,0 kg de uma mistura composta por cascas de batata, cenoura, beterraba, mamão e folhas de couve. O material foi triturado em liquidificador com 1,4 L de água destilada e, posteriormente, peneirado em peneira de náilon, obtendo-se um volume final de 1,8 L de extrato.

O material sólido retido na peneira foi submetido à análise de umidade inicial e, em seguida, secado em estufa a 60°C por três dias. Após a secagem, o teor de umidade foi novamente determinado.

Adicionou-se maltodextrina ao extrato vegetal na proporção de 1:4, correspondente a 15,0 g de maltodextrina para cada 100,0 mL de extrato. Como agente emulsificante, utilizou-se Tween 80. Após a otimização dos parâmetros no *spray dryer*, incorporou-se óleo de neem à solução na proporção de 3,0 mL para cada 100,0 mL de solução.

O processo de secagem por aspersão foi conduzido em *spray dryer* com parâmetros baseados em Freitas et al. (2019), com adaptações, sendo a capacidade do aspirador = 35 m³/h; temperatura de entrada = 150°C; temperatura de saída = 200°C; temperatura do produto = 80°C; vazão do ar atomizador = 530 L/h; taxa de alimentação = 0,8 mL/ min.

O produto seco obtido foi testado em vasos com plantas ornamentais para avaliação de sua capacidade de incorporação ao solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o preparo do extrato vegetal, utilizou-se 1,0 kg de resíduos orgânicos (cascas de batata, cenoura, beterraba, mamão e folhas de couve), os quais foram triturados com 1,4 L de água destilada. Após a filtração em peneira de náilon, o material sólido retido foi submetido à secagem em estufa de circulação de ar a 60°C até massa constante, resultando em 62,1 g de resíduo seco. Com base nesses valores, verificou-se um rendimento de 6,2% de sólidos totais em relação à massa inicial da matéria prima.

O teor de umidade do resíduo sólido foi determinado antes e após a secagem. Inicialmente, o material apresentou umidade de 9,0%, que foi reduzida para 1,0% após três dias de secagem em estufa. O material seco foi então aplicado ao solo de vasos com plantas ornamentais e submetido à irrigação. Após três dias de contato com o solo úmido, observou-se a formação de fungos na superfície do substrato.

O rendimento do processo de secagem por *spray dryer* para o extrato vegetal microencapsulado com maltodextrina e óleo de neem foi de 182,0 g, correspondendo a 67,4% de eficiência de recuperação em relação à massa inicial do extrato úmido. Esse valor encontra-se dentro da faixa esperada para sistemas de secagem por atomização, considerando as perdas inerentes ao processo.

Os parâmetros de secagem foram inicialmente definidos com base em Freitas et al. (2019), que utilizou temperaturas de 100°C e 120°C para a polpa de abacaxi e no presente estudo, a temperatura foi inicialmente ajustada para 120°C. Contudo, durante os primeiros testes, observou-se que a elevação para 150°C resultou em uma secagem mais eficiente do extrato vegetal. Paralelamente, a taxa de alimentação foi ajustada de 1 mL.min⁻¹ para 0,8 mL.min⁻¹, o que permitiu uma pulverização mais

adequada na câmara de secagem e, conseqüentemente, a formação de micropartículas ao final do processo.

Um aspecto significativo observado foi o comportamento diferenciado dos extratos quanto à estabilidade microbiológica após a aplicação no solo. O resíduo do extrato que não passou pela secagem em *spray dryer* e foi apenas seco na estufa promoveu o desenvolvimento de fungos na superfície do solo dos vasos. Em contrapartida, as amostras secas por aspersão não apresentaram formação fúngica e demonstraram visivelmente uma melhor incorporação ao solo.

Esse resultado pode ser explicado pela estabilidade microbiológica conferida pela desidratação eficiente no *spray dryer*. Conforme observado por Freitas et al. (2019), a redução significativa do teor de água nas partículas secas inibe o desenvolvimento microbiano, o que justifica a ausência de fungos nos vasos tratados com o extrato processado por essa técnica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de secagem por *spray dryer* mostrou-se viável para a produção de um bioproduto encapsulado a partir do extrato de resíduos vegetais e óleo de neem. A otimização dos parâmetros de secagem permitiu a obtenção de um pó com boas características físicas e alta estabilidade microbiológica.

A presença de maltodextrina como agente encapsulante foi fundamental para a proteção dos compostos bioativos e para a formação de partículas adequadas à aplicação no solo. Resultados promissores foram observados em relação à ausência de desenvolvimento fúngico nos vasos onde o produto seco por *spray dryer* foi aplicado, contrastando com o resíduo seco em estufa. Isso evidencia a vantagem da microencapsulação para aumentar a vida útil e a eficácia do produto.

Estudos futuros podem focar na análise quantitativa dos compostos bioativos encapsulados, testes de eficácia agrônômica em larga escala e na avaliação econômica do processo para viabilizar sua aplicação industrial. Por fim, esse trabalho contribui para a valorização de resíduos agroindustriais e domésticos e também para o desenvolvimento de insumos agrícolas sustentáveis.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de bolsa de produtividade em pesquisa (PQ/UEMG - Edital 13/2024) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais FAPEMIG (Edital 009/2022 e Edital 009/2024 - Fortalecimento e Consolidação da Pesquisa na UEMG E UNIMONTES).

REFERÊNCIAS

AYRES, E. C. B.; GONÇALVES, A. C.; AMARAL, J. R.; AYRES, V. F.; FONSECA, M. A.; FONSECA, A. I. A. Adubos orgânicos utilizados na fruticultura do Norte de Minas. *Recital, Almenara*, v. 7, n. 2, p. 54-71, 10 jun. 2025.

CARVALHO, G. A.; SANTOS, N. M.; PEDROSO, E.C.; TORRES, A.F. EFICIÊNCIA DO ÓLEO DE NIM (AZADIRACHTA INDICA A. JUSS) NO CONTROLE DE BREVICORYNE BRASSICAE (LINNAEUS, 1758) E MYZUS PERSICAE (SULZER, 1776) (HEMIPTERA: aphididae) em couve-manteiga brassica oleracea linnaeus var. acephala. *Arquivos do Instituto Biológico*, [S.L.], v. 75, n. 2, p. 181-186, jun. 2008. *FapUNIFESP (SciELO)*. <http://dx.doi.org/10.1590/1808-1657v75p1812008>.

COELHO, N. T.; SILVA, A. C. B.; GOMES, L. S.; SOUZA, E. P.; FERREIRA, L. E.; SANTOS, R. P.; SILVA, M. E. P.; MENDES, E. K. A.; FREITAS, V. M. EXTRATOS VEGETAIS NA AGRICULTURA: uso e efeito. *Ciências Agrárias: limites e potencialidades em pesquisa*, [S.L.], p. 69-82, 2023. Editora Científica Digital. <http://dx.doi.org/10.37885/230312450>.

COSTA, E. N.; FORIM, M. R.; COSTA, E.S.; NOGUEIRA, L.; MORAES, R. F. O.; BOIÇA JUNIOR, A. L. Lignin-based compounds for the microencapsulation of neem extract for the control of *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) larvae on maize roots. *Phytoparasitica*, v. 49, p. 959–970, 2021.

FREITAS, E. F. M.; LOPES, L. L.; ALVES, S. M. F.; CAMPOS, A. J. Efeito da maltodextrina no sumo da polpa de abacaxi ‘Pérola’ atomizado. *Revista de*

Ciências Agrárias, [S.L.], v. 42, n. 1, p. 275-282, 6 fev. 2019. Revista de Ciências Agrárias. <http://dx.doi.org/10.19084/RCA18056>.

MORDUE (LUNTZ), A. J & NISBET, A. J. Azadirachtin from the Neem Tree
Azadirachta indica: its Action Against Insects. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 29, n. 4,
p. 615-631, out. 2020.

AUTOR

Eveline Soares Costa, Docente na Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG-Ituiutaba). Graduada em Química e Mestre pela Universidade de Franca (Unifran), Doutora em Química de Orgânica pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). E-mail: eveline.costa@uemg.br

Izamara Sousa dos Santos Braz, Discente graduanda do curso de Tecnologia em Produção Sucroalcooleira na Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG-Ituiutaba). E-mail: izamara.24115478@discente.uemg.br

Regiane Amazonas de Oliveira, Discente graduanda do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental na Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG-Ituiutaba). E-mail: regiane.241158096@discente.uemg.br