

Extração do óleo essencial do cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*): um estudo comparativo dos solventes utilizados no método de extração com soxhlet

André Alexandre Honorio da Silveira (IFPB, Campus Sousa), Maria Joana de Sousa Paiva (IFPB, Campus Sousa), Talita Emanuely Santana da Silva (IFPB, Campus Sousa), Poliana Gomes de Abrantes (IFPB, Campus Sousa; UFPB, Campus João Pessoa), Glauciene de Paula Souza Marcone (IFPB, Campus Sousa), João Batista Moura de Resende Filho (IFPB, Campus Sousa).

E-mails: silveira.andre@academico.ifpb.edu.br, maria.joana@academico.ifpb.edu.br, emanuely.talita@academico.ifpb.edu.br, poliana.abrantes@ifpb.edu.br, glauciene.marcone@ifpb.edu.br, joao.resende@ifpb.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.06.01.05-8 Química dos Produtos Naturais.

Palavras-chave: eugenol; cravo-da-índia; produtos naturais.

1. Introdução

Produtos naturais são compostos, orgânicos ou inorgânicos, que podem ser encontrados na natureza e têm apresentado, ao longo da história da humanidade, uma importância ímpar no desenvolvimento da química e da sociedade. Penicilina, morfina, quinina e o precursor da aspirina foram todos obtidos a partir de fontes naturais e suas descobertas geraram impactos significativos em nossa sociedade (Le Couter; Burreson, 2006).

O cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), tal como conhecemos e podemos encontrar em supermercados, mercados e lojas de produtos naturais, são botões florais de uma árvore tropical perene, o craveiro-da-índia, sendo coletados e secos para ser transformado no tempero tão familiar na culinária e medicina tradicional (Shafira *et al.*, 2019). Os principais compostos encontrados no óleo essencial de cravo-da-índia são eugenol, acetato de eugenila e β -cariofileno (Gomes *et al.*, 2018). O cravo-da-índia é considerado uma especiaria valiosa devido a suas propriedades físico-químicas e bioquímicas, tais como antioxidantes, antimicrobianas, antivirais e anestésicas, normalmente atribuídas à presença de eugenol (Haro-González *et al.*, 2021).

Na literatura, podemos encontrar diferentes métodos de extração do óleo essencial do cravo-da-índia, muitos deles resumidos no trabalho de revisão bibliográfica de Haro-González *et al.* (2021). Bueno *et al.* (2023), por exemplo, realizaram um estudo comparativo da extração do óleo essencial do cravo-da-índia por dois métodos diferentes: hidrodestilação e extração com soxhlet usando éter de petróleo como solvente. Durante o estudo e a leitura dos procedimentos de extração envolvendo o Soxhlet, levantamos o questionamento sobre quais características dos solventes orgânicos podem contribuir para uma melhor eficiência no processo de extração do determinado óleo essencial, o que, por sua vez, culminou na presente pesquisa.

Em linhas gerais, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o rendimento de diferentes solventes orgânicos na extração de óleo essencial a partir do cravo-da-índia, identificando o solvente que proporciona maior rendimento sob condições controladas. A análise será conduzida com base em parâmetros como polaridade, rendimento de extração e pureza do extrato obtido, de modo a subsidiar a escolha do solvente mais adequado para aplicações laboratoriais e industriais.

2. Materiais e métodos

Para a extração do óleo essencial do cravo-da-índia no extrator Soxhlet, foram preparados cartuchos de papel com 40 g de cravo-da-índia e adicionados no respectivo extrator (Figura 1). Para cada extração foi utilizado o volume de 150 mL de solvente (hexano, éter etílico, diclorometano, acetato de etila, clorofórmio, acetona, etanol, metanol, hexano:éter etílico 1:1 V/V e hexano:acetato de etila 1:1 V/V) e a extração sólido-líquido no Soxhlet foi mantida por 1 hora. Em seguida, o solvente foi rotaevaporado e envolto em papel alumínio. O extrato foi seco a pressão atmosférica e temperatura ambiente por no mínimo 48 h. Após secagem, as amostras dos extratos foram encaminhadas para análise via Cromatografia Gasosa Acoplada à Espectrometria de Massa (GCMS). O cálculo da massa do extrato (m) e o seu rendimento (R) foram registrados para estudo comparativo.

A caracterização dos extratos naturais foi realizada em parceria com a Central Analítica da UFPB, Campus I. As análises no GCMS foram realizadas no GCMS-QP2010ultra (Shimadzu®), aparelhado com uma coluna capilar RTX-5MS (5% bifênolo / 95% dimetil polissiloxano) com 30 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro com filme cuja espessura é de 0,25 μ m. O volume injetado das amostras foi de 1 μ L com split numa razão de 1:50. O hélio foi utilizado como gás de arraste em 1 mL/min. A temperatura selecionada para a injeção das amostras foi de 250°C e a temperatura do injetor permaneceu em 280°C. A temperatura do forno foi inicialmente programada para 40°C, mantendo por 2 minutos e logo após elevada para 100°C numa taxa de 10°C/min, aumentada novamente até 200°C numa taxa de 20°C/min e mantendo nessa temperatura por mais 5 minutos. A fonte de ionização utilizada foi o impacto de elétrons em 70 eV, com uma completa varredura numa faixa de massa de m/z 35-400. As análises das amostras por GCMS foram preparadas coletando uma alíquota do meio reacional e dissolvendo-as em aproximadamente 1,5 mL de acetato de etila ou clorofórmio. Os dados cromatográficos, em geral, foram tratados com o Shimadzu GC-MS software (GC-MS solution).

Figura 1 – Extração do óleo essencial do cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) utilizando o extrator soxhlet.



Fonte: Autoria própria (2025).

3. Resultados e discussão

A Tabela 1 apresenta as massas e os rendimentos do extrato bruto do cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) obtidos nas extrações com o Soxhlet em diferentes solventes.

Tabela 1 – Massa do extrato bruto do cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) e rendimento bruto obtido a partir de extração com 150 mL de solvente orgânico em extrator Soxhlet.

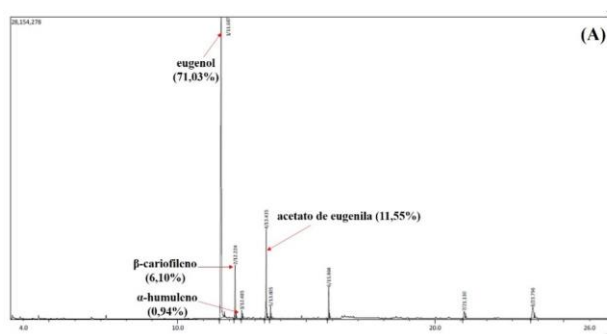
N	Solvente utilizado	Tempo de extração (h)	Massa do extrato (g)	Rendimento bruto (%)
1	Hexano	1	0,88	2,2
2	Etér etílico	1	1,59	3,9
3	Diclorometano	1	1,68	4,1
4	Acetato de etila	1	2,07	5,1
5	Clorofórmio	1	1,28	3,2
6	Acetona	1	2,37	5,9
7	Etanol	1	6,20	15,5
8	Metanol	1	7,28	18,0
9	Hexano:Éter Etílico (1:1, V/V)	1	1,39	3,5
10	Hexano:Acetato de etila (1:1, V/V)	1	2,30	5,7

Fonte: Autoria própria (2025).

Via de regra, nas extrações em que foram usadas apenas um solvente orgânico (N1-N8), podemos perceber que ao aumentar a polaridade do solvente obtemos maior quantidade de extrato e, conseqüentemente, um maior rendimento bruto. O mesmo pode ser observado na mistura de solventes (N9 e N10), em que o acetato de etila tem polaridade maior que o éter etílico, e observamos um aumento na massa do extrato obtido. O rendimento bruto presente na Tabela 1 é calculado através da razão entre a massa do extrato e a massa do cravo-da-índia inicial e apresenta uma série de compostos orgânicos, dentre os quais o eugenol, um dos principais componentes do referido produto natural. Os extratos N2, N4, N6, N9 e N10 se apresentaram como material sólido, enquanto que os extratos N1, N3, N5, N7 e N8 consistiam em um material oleoso, o que sugere, nos primeiros casos, a extração de outros componentes de massas molares maiores.

A Figura 2 apresenta o cromatograma gasoso do extrato do cravo-da-índia realizado em hexano.

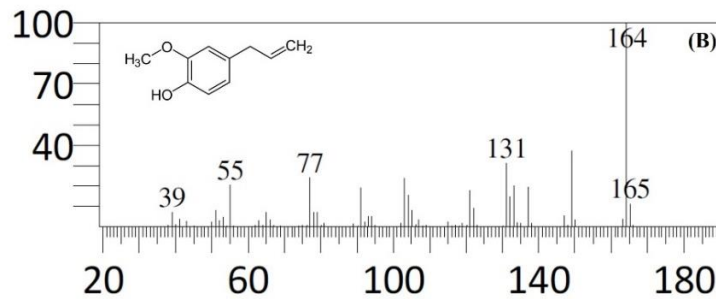
Figura 2 – Cromatograma gasosa do extrato do cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) em hexano.



Fonte: Autoria própria (2025).

Atravé dos espectros de massa dos sinais identificados no cromatograma, podemos identificar os compostos eugenol, β -cariofileno, α -humuleno e acetato de eugenila, em concordância com outros trabalhos reportados na literatura, que também encontraram esses componentes no óleo essencial do cravo-da-índia (Gomes *et al.*, 2018; Haro-González *et al.*, 2021). A Figura 3 apresenta o espectro de massa do eugenol, o principal componente do extrato. Os cromatogramas gasosos dos demais extratos ainda não foram emitidos até a presente data, portanto, a comparação entre a porcentagem de eugenol (componente de maior interesse) nas extrações ainda não foi efetuada.

Figura 3 –Espectro de massa do eugenol (Tr (min) = 11,687), principal componente do extrato obtido.



Fonte: Autoria própria (2025).

5. Considerações finais

Pode-se identificar que o aumento da polaridade do solvente utilizado na extração com o Soxhlet do óleo essencial do cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) aumentou a massa do extrato e, conseqüentemente, seu rendimento bruto. No entanto, ainda não foi possível determinar a porcentagem de eugenol nos extratos, tendo em vista que os cromatogramas ainda não foram emitidos e analisados até a data de escrita do presente trabalho. Após a análise dos respectivos cromatogramas e espectros, será possível determinar se o aumento da polaridade contribui ou não para uma maior extração do eugenol presente no óleo essencial do cravo-da-índia.

Agradecimentos

À Central Analítica da UFPB, Campus I, pela parceria nas análises. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências

BUENO, G. S.; FIGUEIREDO, G. D.; LOPES, E. S.; OLIVEIRA, R. S. R.; SILVA, N. C. S. Extração e caracterização de óleos essenciais do cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllus*). **JES**, v. 37, n. 1, p. 8-10, 2023. DOI: <https://doi.org/10.18764/2178-2229.v20n.especialp137-144>.

GOMES, P. R. B.; MOUCHREK FILHO, V. E.; RABÊLO, W. F.; NASCIMENTO, A. A.; LOUZEIRO, H. C.; LYRA, W. S.; FONTENELE, M. A. Caracterização química e citotoxicidade do óleo essencial do cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*). **Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.**, v. 47, n. 1, p. 37-52, 2018. DOI: <https://doi.org/0.15446/rcciquifa.v47n1.70657>.

HARO-GONZÁLEZ, J. N.; CASTILLO-HERRERA, G. A.; MARTÍNEZ-VELÁZQUEZ, M.; ESPINOSA-ANDREWS, H. Clove essential oil (*Syzygium aromaticum* L. Myrtaceae): extraction, chemical composition, food applications, and essential bioactivity for human health. **Molecules**, v. 26, p. 6387-6412, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules26216387>.

LE COUTER, P.; BURRESON, J. **Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 2006. 343 p.

SHAFIRA, K. F.; AZAD, A. K.; LABU, Z. K.; UDDIN, A. H. Extraction and quantification of eugenol from clove buds using HPLC. **Curret Chromatograph**, v. 6, n. 0, p. 1-5, 2019. DOI: <https://doi.org/10.2174/2213240607999200818161356>.