

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DIFERENTES MÉTODOS DE LAVAGEM NA REDUÇÃO DE MINERAIS NÃO ESSENCIAIS EM ALFACE (*Lactuca sativa* L.) COLETADAS EM MARINGÁ, PR

Marcos Victor Nishida Polsaque Alves (PIBIC/FA), Andreina de Oliveira (PIBIC/FA), Bruno Lemos Batista, Haward Antunny da Silva Américo, Veridiana de Almeida Flores de Oliveira (co-orientadora), Miguel Machinski Junior (orientador).

E-mail: mmjunior@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Ciências Básicas da Saúde, Maringá, PR.

Área: Farmácia (40300005) **Subárea:** Análises Toxicológicas (40303004)

Palavras-chave: Metais, alface crespa, segurança alimentar.

RESUMO

As folhas de alface coletadas em hortas urbanas apresentaram variação nas concentrações de elementos essenciais e não essenciais após diferentes tratamentos de lavagem. Os resultados mostraram concentrações de arsênio, cádmio e vanádio, excedendo os limites estabelecidos na legislação brasileira e indicando possível contaminação do ambiente. Além disso, os níveis de zinco e cromo superaram as recomendações diárias, sugerindo poluição industrial. Quanto aos métodos de lavagem adicionados, o Ni foi totalmente removido em todas as lavagens. Já, o Cd e a Pt foram completamente removidos em todos os tratamentos químicos realizados. Enquanto, o Al e As, o uso de peróxido de hidrogênio foi o que apresentou melhor resultado, 77 e 65% de redução. Para o Cr e o Zn, 57 e 30%, respectivamente foi reduzido com o uso de bicarbonato de potássio, embora sem diferenças estatisticamente significativas. Portanto, os tratamentos químicos utilizados apresentaram maior eficácia na remoção de metais não essenciais, fato importante para prevenção de intoxicação por estes poluentes químicos.

INTRODUÇÃO

Uma alimentação equilibrada depende do consumo adequado de macro e micronutrientes, com vegetais sendo essenciais para essa composição. A alface crespa (*Lactuca sativa*) é amplamente consumida no Brasil. No Paraná, o consumo médio anual é de aproximadamente 0,927 kg, e o Estado ocupa a terceira posição na produção nacional deste vegetal. Segurança alimentar, segundo a FAO, envolve não só a disponibilidade de alimentos, mas o uso adequado para atender às necessidades nutricionais (Silva e Monteiro, 2023). Metais essenciais como ferro, manganês, zinco e cobre são vitais para o organismo, mas os alimentos também podem conter metais não essenciais, cujo acúmulo no solo é favorecido pela industrialização e uso de águas residuais contaminadas (Singh *et al.*, 2024). Para minimizar a exposição aos minerais não essenciais, práticas como a lavagem dos

vegetais é importante (Lange *et al.*, 2024). Este estudo objetivou quantificar metais essenciais e não essenciais em alfaces crespas cultivadas em diferentes hortas urbanas e comparar a eficácia de métodos de lavagem na redução desses elementos minerais.

MATERIAIS E MÉTODOS

1- Obtenção das amostras e preparação das amostras

Foram coletadas 5 amostras de alface crespa (*Lactuca sativa*), uma em cada horta comunitária (n=5), com peso variando de 60 a 80 g em duplicata. Após higienização, as folhas foram separadas e submetidas a diferentes métodos de lavagem: (I) sem lavagem (controle), (II) água corrente, (III) hipoclorito de sódio 1%, (IV) bicarbonato de sódio, (V) ácido acético 4% e (VI) peróxido de hidrogênio 3%. Posteriormente, foram secas a 60°C por 5 horas, trituradas e tamizadas. A mineralização foi realizada por digestão úmida.

2- Soluções padrão e reagentes e identificação de metais

A quantificação dos metais foi realizada utilizando Espectrometria de Massas com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-MS, modelo 7900, Agilent®, Hachioji, Japão). Uma curva de calibração, a partir de uma solução padrão de alta pureza (Sigma Aldrich®, São Paulo, Brasil). Para garantir a precisão dos resultados, a recuperação dos metais foi verificada através da análise de materiais de referência certificados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As folhas de alface, coletadas de hortas urbanas, foram determinadas com base em matéria seca. Os contaminantes permitidos foram comparados a Instrução Normativa nº 160 de 2022 (Brasil, 2022) e pela Comissão do Codex Alimentarius que preconiza limites mundialmente estabelecidos e a *Dietary Reference Intakes* (Dris) para elementos essenciais (WHO, 2012). Os limites são aplicados aos vegetais folhosos, consumidos frescos, ofertados aos consumidores. Os resultados mostram variação nas concentrações dos elementos essenciais e não essenciais nos diferentes tratamentos de lavagem entre as diferentes hortas urbanas. Para os elementos não essenciais, como mostra a tabela 1, as maiores concentrações de As, Cd, foram detectadas na lavagem com água, com concentrações atingindo 0,7174 e 3,1722 mg/Kg, respectivamente para a horta (1). No entanto, o Cd todos os demais tratamentos houve redução de 100%. A imersão com peróxido de hidrogênio apresentou maior eficiência geral principalmente para Al (77% redução) e As (65%). Esse efeito está associado à sua elevada capacidade oxidante, que favorece a conversão desses elementos para formas mais solúveis (Vieceli *et al.*, 2023). Para o Ni e a Pt as soluções testadas e a lavagem com água apresentaram a eliminação completa do metal.

Para os elementos essenciais analisados (Tabela 2) o bicarbonato de sódio apresentou maior eficiência geral, principalmente para Co (63%), Cr (57%) Zn e Mo (30%) apesar de não ser uma redução estaticamente significativa. Para Co e Zn, os

achados de lavagem com hipoclorito estão de acordo com Lange *et al.* (2024) com pequenas variações.

Tabela 1- Eficácia de tratamentos de lavagem em alface para metais não essenciais

Tratamento	Al (%)	V (%)	Ni (%)	As (%)	Cd (%)	Pt (%)
1	69	25	100	12	59	100
2	51	37	100	45	100	100
3	22	25	100	55	100	100
4	61	28	100	41	100	100
5	77	16	100	65	100	100

Eficiência (%) da redução de metais em alface crespa submetida a diferentes métodos de lavagem. Onde: 1 = água, 2 = hipoclorito de sódio, 3 = bicarbonato de sódio, 4 = ácido acético e 5 = peróxido de hidrogênio.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Tabela 2- Eficácia de tratamentos de lavagem em alface para metais essenciais

Lavagens	Cr (%)	Co (%)	Zn (%)	Mo (%)
1	57	48	6	13
2	53	54	23	12
3	57	63	30	30
4	55	43	23	11
5	57	56	21	4

Eficiência (%) da redução de metais em alface crespa submetida a diferentes métodos de lavagem. Onde: 1 = água, 2 = hipoclorito de sódio, 3 = bicarbonato de sódio, 4 = ácido acético e 5 = peróxido de hidrogênio.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Observa-se que, de modo geral, as variações nas concentrações entre os tratamentos foram pequenas, sugerindo que os métodos de lavagem não promoveram alterações substanciais nos teores dos metais essenciais.

CONCLUSÕES

Os métodos de lavagem, especialmente os químicos, mostraram-se eficazes na redução de metais não essenciais em alface, com destaque para a eliminação total de Cd e Pt e para o efeito do peróxido de hidrogênio na remoção de As, contribuindo para maior segurança do consumo.

AGRADECIMENTOS

Ao PIBIC/CNPq-Fundação Araucária-UEM e CNPq (Processo nº 313035/2022-9) pelo apoio e financiamento. Ao Laboratório de Toxicologia da Universidade Estadual de Maringá e ao Laboratório de Transformações químicas da UFABC, pela infraestrutura, equipamentos e espaço disponibilizado para a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 160, de 1º de julho de 2022. Estabelece limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes inorgânicos em alimentos. **Diário Oficial da União: seção 1**, Brasília, DF, n. 125, p. 123-124, 4 jul. 2022.

Lange, Camila N. *et al.* Potentially toxic elements in urban-grown lettuce: effectiveness of washing procedures, risk assessment, and isotopic fingerprint. **Plants**, v. 13, n. 19, p. 2807, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants13192807>. Acesso em: 1 ago. 2025.

Singh, R. *et al.* Heavy metal contamination in the wastewater irrigated soil and bioaccumulation in cultivated vegetables: Assessment of human health risk. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 128, p. 106054, 2024. Acesso em: 1 ago. 2025.

Silva, E.C.P.; Monteiro, P. O. Soberania e segurança alimentar: um recorte da produção científica e jornalística no Brasil no contexto da pandemia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, v. 18, n. 5, p. 384-405, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.33240/rba.v18i5.51191>. Acesso em: 1 ago. 2025.

Vieceli, Nathália *et al.* Recycling of Lithium-Ion Batteries: Effect of Hydrogen Peroxide and a Dosing Method on the Leaching of LCO, NMC Oxides, and Industrial Black Mass. **ACS Sustainable Chemistry & Engineering**, v. 11, p. 9662-9673, 2023. Acesso em: 1 ago. 2025.

World Health Organization. Safety Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants: Prepared by the Seventy Fourth Meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA); **FAO JECFA Monographs**; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2012.