

DETERMINAÇÃO DE METAIS EM PLANTAS MEDICINAIS¹

NÁTALY DE MOURA SCHINVELSKI^{2,3*}, MANOELA LORENTZEN HARMS^{4,2},
CARLA MARIA GARLET DE PELEGRIN⁵, FABIANO CASSOL⁶; MARLEI VEIGA
DOS SANTOS^{7,2}

1 Introdução

As plantas medicinais apresentam metabólitos de interesse terapêutico cujo uso está historicamente associado ao conhecimento tradicional (Garlet *et al.*, 2019). Sua eficácia e segurança dependem da correta identificação da espécie e do controle de qualidade da matéria-prima (Ahmed *et al.*, 2024). A composição mineral dessas matrizes é influenciada por fatores ambientais e antrópicos (Sharma *et al.*, 2025). Embora essenciais ao metabolismo, Ferro, Cobre e Zinco em concentrações elevadas oferecem riscos à saúde (Costa, 2024). Tornando indispensável a sua caracterização.

O monitoramento mineral dessas matrizes alinha-se às diretrizes de saúde pública do Sistema Único de Saúde (SUS), como a Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS (RENISUS) e a do Rio grande do Sul (REPLAME/RS) (Brasil, 2009; Rio Grande do Sul, 2022). Neste trabalho, selecionaram-se dez espécies na região Noroeste do RS (Garlet *et al.*, 2019), para caracterizar seu perfil mineral e subsidiar avaliações de segurança de uso.

A espectrometria de absorção atômica em chama (FAAS) é uma técnica analítica consolidada para a determinação de metais em matrizes vegetais após digestão por via úmida (Harris, 2017; Skoog *et al.*, 2008). O presente trabalho integra o subprojeto "Determinação de metais em plantas medicinais", vinculado ao projeto de pesquisa "Determinação de metais em plantas medicinais nativas no Rio Grande do Sul" desenvolvido na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Cerro Largo.

1 Resumo referente ao subprojeto (Determinação do Teor de Metais em de Plantas Medicinais).

2 Discente de Eng. Ambiental e Sanitária, UFFS, *campus* Cerro Largo, nataly.schinvelski@estudante.uffs.edu.br

3 Grupo de Pesquisa: Núcleo de Síntese, Aplicação e Análise de Compostos Orgânicos e Inorgânicos - NUSAACOI

4 Mestranda no programa de Pós-Graduação em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis, UFFS, *campus* Cerro Largo, manoela.harms@estudante.uffs.edu.br

5 Dra. em Botânica, docente UFFS, *campus* Cerro Largo, carla.pelegrin@uffs.edu.br

6 Dr. em Engenharia – Fenômenos de Transporte (UFRGS), docente UFFS, *campus* Cerro Largo, fabiano.cassol@uffs.edu.br

7 Dra. em Química Analítica, docente UFFS, *campus* Cerro Largo, orientadora, marlei.santos@uffs.edu.br.

2 Objetivos

Este estudo teve como objetivo determinar os teores de Fe, Cu e Zn por FAAS em dez espécies medicinais da região Noroeste do RS, avaliando o desempenho analítico do método e as implicações dos teores encontrados para a segurança de uso.

3 Metodologia

Avaliaram-se dez espécies medicinais: marcela (*Achyrocline satureioides*), espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*), carqueja (*Baccharis trimera*), pata-de-vaca (*Bauhinia forficata*), pitanga (*Eugenia uniflora*), açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), quebra-pedra (*Phyllanthus niruri*), poejo (*Cunila microcephala*), tansagem (*Plantago australis*) e guanxuma (*Sida rhombifolia*). As amostras foram coletadas em dois pontos (Local I e II) nos municípios de Rolador, Salvador das Missões e Roque Gonzales, e confirmadas botanicamente no *campus* Cerro Largo/UFFS.

As amostras foram lavadas com água destilada, secas em estufa (65 °C/72h) e moídas. Analisaram-se inflorescências (marcela), folhas (espinheira-santa, pata-de-vaca, pitanga e açoita-cavalo) e partes aéreas (demais espécies). Para a digestão química por via úmida, pesou-se 0,5 g de cada amostra em tubos digestores, adicionando-se 8 mL de ácido nítrico (HNO₃, 65%) e 2 mL de ácido perclórico (HClO₄, 70%). A digestão ocorreu em bloco digestor sob rampa controlada de aquecimento de 80 °C a 160 °C durante 4 h e 40 min, conforme procedimento adaptado de Batista e colaboradores (2025), os extratos obtidos tiveram seu volume ajustado para 14,00 mL com água ultrapura. A quantificação dos metais Fe, Cu e Zn foi realizada por FAAS, utilizando espectrômetro SavantAA (GBC Scientific Equipment), equipado com queimador de fluxo laminar de 10 cm, chama ar/acetileno com fluxo de 10 e 2 L/min e correção de fundo por lâmpada de deutério em todas as medidas (Batista *et al.*, 2025). As curvas de calibração foram preparadas nas faixas de 0,25 a 4,00 mg/L para Cu e Zn, e de 0,25 a 6,00 mg/L para Fe.

Avaliaram-se os limites de detecção (LD) e quantificação (LQ) (Inmetro, 2020). A exatidão foi determinada via ensaios de fortificação (0,107 mg/L) em triplicata (açoita-cavalo e marcela), calculando-se a recuperação pela Equação 1:

$$R\% = \left(\frac{C_{\text{fortificada}} - C_{\text{amostra}}}{C_{\text{adicionada}}} \right) * 100 \quad (1)$$

em que $C_{\text{fortificada}}$, C_{amostra} e $C_{\text{adicionada}}$ representam as concentrações na amostra fortificada,

original e o valor do incremento, respectivamente. A precisão foi avaliada pelo coeficiente de variação (CV%) (Inmetro, 2020).

4 Resultados e Discussão

Os parâmetros de desempenho do método analítico por FAAS para Fe, Cu e Zn apresentaram resultados satisfatórios (Tabela 1). Os coeficientes de determinação (R^2) situaram-se acima de 0,9987 e as recuperações dos ensaios de fortificação (0,107 mg/L) variaram entre 90,23% e 109,37%, atendendo aos critérios aceitáveis (Anvisa, 2017; Inmetro, 2020). Desvios de precisão (CV 11%) foram observados pontualmente para Cu na marcela e Zn no açoita-cavalo.

Tabela 1- Parâmetros de desempenho do método analítico

Elemento	R^2	FC (mg/L)	LD (mg/L)	LQ (mg/L)	RE (%)	CV (%)
Fe	0,9999	0,25-6,00	0,0422	0,1407	90,23-109,37	< 11
Cu	0,9999	0,25-4,00	0,0202	0,0674	90,23-109,37	> 11 Marcela
Zn	0,9987	0,25-4,00	0,0113	0,0376	90,23-109,37	> 11 Açoita-cavalo

Fonte: elaborado pela autora (2026).

Quantificaram-se os teores totais de Fe, Cu e Zn nas dez espécies medicinais, expressos em (mg/kg de matéria seca). As oscilações entre espécies e pontos de amostragem podem refletir características fisiológicas e condições ambientais dos locais de coleta.

Para o Fe, os teores oscilaram desde valores abaixo do LD na Espinheira-Santa (Local II) até 143,21 mg/kg na Tansagem (Local II). A Marcela, com 136,02 mg/kg, e o Açoita-Cavalo, com 122,71 mg/kg, também se destacaram com concentrações elevadas no Local I. Os maiores teores de Fe observados podem estar relacionados tanto às características fisiológicas das espécies quanto à disponibilidade desse elemento nos solos basálticos da região (Santos *et al.*, 2018). Na simulação de extração integral (100% em 2 g de matéria seca para infusão), a maior exposição seria de 0,29 mg de Fe (Tansagem, Local II), representando 2,07% da Ingestão Diária Recomendada (IDR) para adultos (14 mg/dia) (Brasil, 2020; Butik, 2023).

Em relação ao Cu, as concentrações variaram entre 4,08 mg/kg na Espinheira-Santa (Local II) e 57,01 mg/kg na Tansagem (Local II). Além da Tansagem, a Guanxuma também apresentou concentração elevada, registrando 25,04 mg/kg no Local I. Na simulação de extração integral em 2 g de planta seca, a amostra de maior acúmulo forneceria aproximadamente 0,11 mg de Cu, o que corresponde a 12,22% da IDR de 0,9 mg/dia (Brasil, 2020; Butik, 2023).

Quanto ao Zn, os teores quantificados situam-se entre 15,30 mg/kg na Pitanga (Local II) e 116,57 mg/kg no Quebra-Pedra (Local II). A Guanxuma também apresentou concentrações elevadas em ambos os pontos de amostragem, registrando 70,15 mg/kg no Local I e 59,79 mg/kg no Local II. Sob a ótica do consumo, considerando uma extração total (100%) durante o preparo da infusão, uma porção de 2 g de Quebra-Pedra poderia fornecer, teoricamente, até 0,23 mg de Zn, valor equivalente a 3,29% da IDR (7 mg/dia) (Brasil, 2020; Butik, 2023). A variação entre os pontos de coleta sugere que fatores ambientais, além das características próprias de cada espécie, podem influenciar a composição elementar das plantas. Como a estimativa considera extração total, a fração real solubilizada ainda precisa ser determinada.

5 Conclusão

O método analítico por FAAS após digestão por via úmida demonstrou desempenho satisfatório para os parâmetros analíticos avaliados na determinação de Fe, Cu e Zn em plantas medicinais. Foram verificadas variações expressivas nos teores dos elementos entre as espécies e locais de coleta, destacando-se maiores teores de Fe e Cu na Tansagem e Zn no Quebra-Pedra, além de valores elevados para a Marcela, o Açoita-Cavalo e a Guanxuma. No cenário hipotético de transferência total, as quantidades estimadas ficaram abaixo dos valores de referência nutricional. Entretanto, essa comparação não permite, isoladamente, descartar possíveis riscos associados ao consumo. Recomenda-se que trabalhos futuros determinem a taxa de extração efetiva dos metais nos chás, para avaliar segurança e qualidade da flora nativa da região.

Referências Bibliográficas

AHMED, Mahmood *et al.* Assessment of carcinogenic and non-carcinogenic risk of exposure to potentially toxic elements in tea infusions: Determination by ICP-OES and multivariate statistical data analysis. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, [S. l.], v. 84, 127454, jul. 2024. DOI: 10.1016/j.jtemb.2024.127454.

BATISTA, Laura Spohr *et al.* Lantana fucata Lindl. is tolerant and grows in copper-enriched soils. *Ciência e Natura*, v. 47, p. e87925-e87925, 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 166, de 24 de julho de 2017**. Dispõe sobre a validação de métodos analíticos e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 25 jul. 2017. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instrução Normativa - IN nº 75, de 8 de outubro de 2020**. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 113, 9 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS (RENISUS)**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2009.

BUTIK, MARIANE *et al.* BIOACESSIBILIDADE DE ELEMENTOS METÁLICOS E COMPOSTOS FENÓLICOS EM CHÁS DE *Miconia albicans* E DE *Senna alexandrina*. 2023.

COSTA, Magna Maria Macedo Nunes. **Micronutrientes na agricultura**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2024. 1 PDF (44 p.). (Documentos / Embrapa Algodão, 297). e-ISSN 2966-0343.

GARLET, Tanea Maria Bisognin. **Plantas medicinais nativas de uso popular no Rio Grande do Sul**. Santa Maria, RS: UFSM, PRE, 2019. E-book. (Série Extensão). ISBN 978-85-67104-45-4.

HARRIS, D. C.; LUCY, C. A. **Análise química quantitativa**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017. Tradução de *Quantitative Chemical Analysis*. ISBN: 9788521634386.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (INMETRO). **Coordenação Geral de Acreditação. DOQ-CGCRE-008: Orientação sobre validação de métodos analíticos**. Revisão 09. Rio de Janeiro: Inmetro, jun. 2020. 31 p.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Saúde. **Portaria nº 1.218, de 12 de dezembro de 2022**. Institui a segunda edição da Relação Estadual de Plantas Medicinais de interesse do Sistema Único de Saúde no Rio Grande do Sul (REPLAME/RS) e revoga a Portaria SES nº 588/2017. Porto Alegre: Secretaria da Saúde, 2022. 1 PDF.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAÚJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

SHAHID, Muhammad *et al.* Foliar heavy metal uptake, toxicity and detoxification in plants: A comparison of foliar and root metal uptake. **Journal of Hazardous Materials**, [S. l.], v. 325, p. 36-58, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2016.11.063>.

SHARMA, Shubham *et al.* Phytoremediation of heavy metals in soil-concepts, advancements, and future directions. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 25, n. 1, p. 1253-1280, 2025.

SKOOG, Douglas A.; WEST, Donald M.; HOLLER, F. James; CROUCH, Stanley R. **Fundamentos de química analítica**. Tradução: Marco Tadeu Grassi. 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 1026 p.

Palavras-chave: Plantas medicinais; FAAS; Fitoterapia; Controle de qualidade; Elementos-traço.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2025-0448

Financiamento:

