

Análise de sal-gema do norte do Espírito Santo por ICP-MS: estratégia de pré-concentração de matrizes salinas com resina de troca iônica

Viviane dos S. Marques¹ (PG)*, Rayani M. N. Coser² (IC), Thalles R. Rosa² (PQ), Renato R. Netto¹ (PQ)

demarquesvivi@gmail.com

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Avenida Fernando Ferrari, 514 – Goiabeiras, Vitória – ES, CEP 29075-910

²Instituto Federal do Espírito Santo - campus Aracruz, Avenida Morobá, 248 – Morobá, Aracruz – ES, CEP 29192-733

Palavras Chave: depósitos evaporíticos, interferências analíticas, pré-concentração, técnicas espectrométricas

Introdução

Os depósitos de sal-gema são formações geológicas originadas pela precipitação de sais durante a evaporação de águas salinas, com a halita (NaCl) como principal constituinte. A caracterização elementar dessas matrizes permite avaliar sua pureza e valor como matéria-prima industrial, além de compreender a evolução geoquímica das bacias sedimentares^{1,2}. A alta salinidade impõe interferências analíticas, que podem ser minimizadas pela pré-concentração com resinas de troca iônica, permitindo a determinação de elementos químicos por ICP-MS.³ Este estudo visa caracterizar amostras de sal-gema do norte do Espírito Santo, investigar a relação entre elementos e ambiente de formação, além da aplicabilidade da metodologia proposta para diferentes matrizes salinas.

Resultados e Discussão

As curvas de calibração apresentaram coeficientes de correlação entre 0,99866 e 0,99998. A estratégia analítica adotada, baseada na extração com resina Chelex-100, mostrou-se altamente eficiente para pré-concentração dos elementos e minimização das interferências da matriz, permitindo a determinação simultânea de múltiplos analitos por ICP-MS com sensibilidade e precisão. As amostras SG1 (1376 m) e SG2A (1402,40 m) revelaram composições geoquímicas distintas, refletindo suas diferentes formações. SG1, com sedimentação mais uniforme e predominância de halita, apresentou maior pureza, confirmada pela predominância de Na⁺ e Cl⁻, além de Mg²⁺ ($12.236 \pm 1.139 \text{ mg kg}^{-1}$) e Ca²⁺ ($61.489 \pm 1.963 \text{ mg kg}^{-1}$). O Fe apresentou teor considerável ($647 \pm 89 \text{ mg kg}^{-1}$), enquanto Mn ($289 \pm 6 \text{ mg kg}^{-1}$), Zn ($71 \pm 52 \text{ mg kg}^{-1}$), Cu ($2,5 \pm 3 \text{ mg kg}^{-1}$), Ni ($7 \pm 5 \text{ mg kg}^{-1}$) e Pb ($11 \pm 2,5 \text{ mg kg}^{-1}$) ocorreram em menores concentrações; V e Cr estiveram abaixo do limite de detecção (<LD). Em contrapartida, SG2A apresentou concentrações significativamente mais altas de Mg²⁺ ($34.970 \pm 7.184 \text{ mg kg}^{-1}$) e menores de Ca²⁺ ($17.839 \pm 772 \text{ mg kg}^{-1}$), indicando maior influência de sedimentos continentais e provável presença de argilas, acompanhados de valores significativamente mais elevados de Fe ($20.480 \pm 7.863 \text{ mg kg}^{-1}$) e de outros elementos como Mn ($518 \pm 64 \text{ mg kg}^{-1}$), Zn ($177 \pm 48 \text{ mg kg}^{-1}$), Cu ($158 \pm 18 \text{ mg kg}^{-1}$), Ni ($17 \pm 5 \text{ mg kg}^{-1}$), Pb ($19 \pm 1 \text{ mg kg}^{-1}$), além de V ($44 \pm 17 \text{ mg kg}^{-1}$) e Cr ($33 \pm 13 \text{ mg kg}^{-1}$), ausentes em SG1. Esses resultados corroboram com os difratogramas de DRX obtidos, que confirmaram a predominância de halita em ambas as amostras e, em SG2A, indicaram a presença de traços de quartzo e possível contribuição terrígena.

Conclusões

A metodologia baseada na extração com resina Chelex-100 e ICP-MS mostrou-se eficiente para a pré-concentração e determinação de elementos químicos em matrizes salinas complexas, minimizando interferências e garantindo sensibilidade e precisão. Os resultados evidenciaram diferenças nos processos deposicionais, como a influência de materiais continentais e a predominância de halita nas porções mais puras. O método apresenta potencial para estudos geoquímicos e controle de qualidade de matérias-primas industriais, como o sal-gema, além de aplicabilidade em outras matrizes salinas.

Agradecimentos

Agradecemos às agências de fomento Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e ao projeto Fortalecimento da Agricultura Capixaba (Fortac) pelo apoio financeiro e institucional.

¹ BONN, M. Assembleia Legislativa - Espírito Santo, 2021.

² TEIXEIRA, A. F. DE M. et al. Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais, v. 9, n. 1, p. 27, 2020.

³ HARYANTO, M. J. et al. Microchemical Journal, v. 206, p. 111526–111526, 2024.