

IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024



Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

DIGESTÃO DE SEDIMENTOS PARA A QUANTIFICAÇÃO DE METAIS PESADOS

Álvaro Santos Silva¹, Maria Luana Alves da Silva², Ligia Maria da Silva³
Lígia Cláudia Castro de Oliveira⁴

Resumo: Metais pesados são elementos que podem prejudicar o meio ambiente quando presentes em altas concentrações, já os sedimentos podem ser utilizados para verificar os níveis de metais nesses ambientes. Para que se obtenham resultados confiáveis, a escolha do método de digestão das amostras é uma das etapas mais importante. Os métodos de digestão total e parcial são ambos viáveis para isso, mas cada um têm particularidades que fazem um ser mais indicado que o outro. O presente trabalho realizou uma pesquisa bibliográfica em 3 bases de dados diferentes, selecionando-se ao final 18 artigos de revistas de alto fator de impacto. Os métodos de digestão total foram mais utilizados, figurando em 12 dos 18 artigos. Concluiu-se que devido a sua capacidade de extrair totalmente os metais dos sedimentos, os métodos de digestão total acabaram por ser os mais utilizados.

Palavras-chave: "Metais pesados"; "Metais traço"; "Sedimentos"; "Química ambiental".

1. Introdução

A determinação de metais traço em amostras de sedimentos é de grande relevância em estudos ambientais, visto que os sedimentos funcionam como reservatórios para esses elementos, podendo, sob certas condições, liberá-los novamente para a coluna de água e influenciar negativamente os ecossistemas aquáticos (Eren, Sungur e Ekinci, 2021). A caracterização desses metais geralmente requer a aplicação de métodos de digestão, que podem ser classificados em digestão total ou parcial. A digestão total, frequentemente realizada com reagentes como a água régia, promove a decomposição completa da matriz sedimentar, permitindo a extração total dos metais presentes (Najamuddin *et al.*, 2016). Por outro lado, a digestão parcial apenas lixivia os analitos e não decompõe completamente a matriz, prevenindo o aumento do ruído no sinal dos aparelhos de análise, que poderia ocorrer em virtude da dissolução de toda a matriz (Gallello *et al.*, 2022).

¹ Universidade Regional do Cariri, email: alvaro.santos@urca.br

² Universidade Regional do Cariri, email: luana.alvess@urca.br

³ Universidade Regional do Cariri, email: ligia.silva@urca.br

⁴ Universidade Regional do Cariri, email: ligia.castro@urca.br

IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024



Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

Estudos recentes demonstram que a digestão total, embora eficiente na quantificação dos metais, pode não fornecer informações detalhadas sobre a mobilidade dos elementos, sendo a digestão parcial uma abordagem preferível quando o foco é a avaliação do risco ecológico associado aos metais em sedimentos. A aplicação de diferentes métodos de extração tem permitido uma avaliação mais precisa das fontes de poluição e da distribuição espacial dos metais nos ambientes aquáticos. (Eren, Sungur e Ekinci, 2021; najamuddin *et al.*, 2016).

Enquanto a digestão total proporciona uma visão ampla da presença de metais, a digestão sequencial oferece informações convenientes sobre a fração biodisponível desses elementos e, portanto, sobre seu potencial impacto ecológico (Lermi e Sunkari, 2020). O entendimento desses processos é essencial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de mitigação de riscos e preservação ambiental.

2. Objetivo

Realizar uma revisão de literatura sobre os métodos de digestão total e parcial aplicados à análise de metais traço em sedimentos, com foco nas publicações dos últimos 10 anos disponíveis nas plataformas *Web of Science*, *Scopus* e *PubMed*, a fim de avaliar a frequência com que os métodos de digestão completa e parcial são utilizados, e investigar os motivos de uma possível prevalência de um método em relação ao outro.

3. Metodologia

Foi realizada uma pesquisa sistemática de publicações feitas nos últimos 10 anos nas bases de dados *Web of Science*, *Scopus* e *PubMed*, utilizando-se as palavras-chave "*trace metals*", "*sediments*", e "*heavy metals*", além de descritores booleanos. Foram incluídos no estudo artigos disponíveis em inglês que descrevessem detalhadamente os métodos de digestão empregados, e que tivessem sido publicados em revistas com alto fator de impacto (Q1 ou Q2). Artigos fora desses parâmetros foram excluídos da pesquisa.

4. Resultados

De 161.472 artigos encontrados na pesquisa inicial, 18 foram selecionados, 6 artigos para cada uma das bases de dados utilizadas. Os dados referentes ao tipo de digestão em cada artigo podem ser vistos na tabela 1.

Constatou-se que 12 (66,6%) dos artigos selecionados utilizaram digestão total, e 6 (33,3%) dos artigos utilizaram digestão parcial das amostras de sedimentos.

Observou-se uma prevalência dos métodos de digestão total em relação aos de digestão parcial. Levando em conta o exposto por Najamuddin *et al.* (2016), é possível que a garantia de que todo o metal disponível nos sedimentos seria extraído na digestão total tenha sido considerado um fator decisivo na escolha desses métodos. Em contrapartida, como destacado por Gallelo *et al.*

IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024



Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

(2022), as digestões totais tendem a aumentar o ruído no sinal recebido pelos aparelhos de análise.

Autores (Scopus)	Tipo de digestão	Autores (Web of Science)	Tipo de digestão	Autores (PubMed)	Tipo de digestão
KEKE <i>et al.</i> , 2021	total	MERHABY <i>et al.</i> , 2018	total	YOON <i>et al.</i> , 2021	total
BOBORIA; MAATA; MANI, 2021	total	KUMAR; KRISHNAN; VIMEXEN, 2022	parcial	JU <i>et al.</i> , 2022	total
TAN <i>et al.</i> , 2021	parcial	BASTAKOTI <i>et al.</i> , 2019	parcial	KHALED AL- KAHTANY <i>et al.</i> , 2023	total
TU <i>et al.</i> , 2023	total	HWANG <i>et al.</i> , 2016	parcial	ANANDKUMAR <i>et al.</i> , 2022	total
MOHAJANE; MANJORO, 2022	parcial	MOKWE- OZONZEADI <i>et al.</i> , 2018	total	DA SILVA <i>et al.</i> , 2022	total
USTAOĞLU; TEPE, 2019	total	EREN; SUNGUR; EKINCI, 2021	total	DUARTE <i>et al.</i> , 2021	parcial

Tabela 1: Tipos de digestão dos artigos selecionados

Com base nos resultados, pode-se inferir que o aumento do ruído na análise foi considerado um elemento menos importante que a total extração dos metais, fazendo com que as digestões totais figurassem em maioria das pesquisas analisadas.

5. Conclusão

Concluiu-se que apesar das desvantagens envolvendo o ruído, o fato de as digestões totais garantirem que os analitos fiquem totalmente livres foi um elemento decisivo na escolha desses métodos de digestão por parte dos autores dos artigos selecionados, resultando no uso desses métodos em grande parte das pesquisas.

Vale a pena também ressaltar que é preciso ter atenção as matrizes dos sedimentos analisados a partir da digestão total.

6. Agradecimentos

Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP.

Edital/ chamada: Bolsa de produtividade em pesquisa, estímulo à interiorização e inovação tecnológica - BPI 04/2022. Identificação do processo: BP5-0197-00179.01.00/22.

7. Referências

ANANDKUMAR, A. *et al.* Seasonal variation and mobility of trace metals in the beach sediments of NW Borneo. **Chemosphere**, v. 287, p. 132069, jan. 2022.

IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024



Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

BASTAKOTI, U. et al. Mangrove removal: Effects on trace metal concentrations in temperate estuarine sediments. **Marine Chemistry**, v. 216, p. 103688, out. 2019.

BOBORIA, D.; MAATA, M.; MANI, F. S. Metal pollution in sediments and bivalves in Marovo Lagoon, Solomon Islands. **Marine Pollution Bulletin**, v. 164, p. 112026, 1 mar. 2021.

DA SILVA, L. C. et al. Trace metals enrichment and potential ecological risk in sediments of the Sepetiba Bay (Rio de Janeiro, SE Brazil). **Marine Pollution Bulletin**, v. 177, p. 113485, 1 abr. 2022.

DUARTE, E. B. et al. Trace metals in Rio Doce sediments before and after the collapse of the Fundão iron ore tailing dam, Southeastern Brazil. **Chemosphere**, v. 262, p. 127879, jan. 2021.

EREN, S. T.; SUNGUR, A.; EKINCI, H. Trace metal fractions, sources, and risk assessment in sediments from Umurbey Stream (Çanakkale-Turkey). **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 193, n. 6, 20 maio 2021.

EREN, S. T.; SUNGUR, A.; EKINCI, H. Trace metal fractions, sources, and risk assessment in sediments from Umurbey Stream (Çanakkale-Turkey). **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 193, n. 6, 20 maio 2021.

GALLELLO, G. et al. Total vs. Partial Acid Digestion Methods for Trace Element Analysis in Archaeological Sediments. **Minerals**, v. 12, n. 6, p. 685, 29 maio 2022.

HWANG, D.-W. et al. Monitoring of trace metals in coastal sediments around Korean Peninsula. **Marine Pollution Bulletin**, v. 102, n. 1, p. 230–239, 1 jan. 2016.

JU, Y. et al. Distribution, Assessment, and Source of Heavy Metals in Sediments of the Qinjiang River, China. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 15, p. 9140–9140, 26 jul. 2022.

KEKE, U. N. et al. Macroinvertebrate communities and physicochemical characteristics along an anthropogenic stress gradient in a southern Nigeria stream: Implications for ecological restoration. **Environmental and Sustainability Indicators**, v. 12, p. 100157, dez. 2021.

KHALED AL-KAHTANY et al. Ecological and health risk assessment of heavy metals contamination in mangrove sediments, Red Sea coast. **Marine Pollution Bulletin**, v. 192, p. 115000–115000, 1 jul. 2023.

IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024



Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

LERMI, A. SUNKARI, E. D. Geochemistry, risk assessment and Pb isotopic evidence for sources of heavy metals in stream sediments around the Ulukışla Basin, Niğde, southern Turkey. *TURKISH JOURNAL OF EARTH SCIENCES*, 2020.

MERHABY, D. et al. Assessment of trace metals contamination in surficial sediments along Lebanese Coastal Zone. *Marine Pollution Bulletin*, v. 133, p. 881–890, ago. 2018.

MOHAJANE, C.; MANJORO, M. Sediment-associated heavy metal contamination and potential ecological risk along an urban river in South Africa. *Heliyon*, v. 8, n. 12, p. e12499, dez. 2022.

MOKWE-OZONZEADI, N. et al. Trace metal distribution in the bed, bank and suspended sediment of the Ravensbourne River and its implication for sediment monitoring in an urban river. *Journal of Soils and Sediments*, v. 19, n. 2, p. 946–963, 20 jul. 2018.

NAJAMUDDIN et al. Seasonal distribution and geochemical fractionation of heavy metals from surface sediment in a tropical estuary of Jeneberang River, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, v. 111, n. 1-2, p. 456–462, out. 2016.

RATHEESH KUMAR, M.; ANOOP KRISHNAN, K.; VIMEXEN, V. Effect of trace metal contamination in sediments on the bioaccumulation of bivalve *Meretrix meretrix*. *Marine Pollution Bulletin*, v. 176, p. 113422, mar. 2022.

TAN, C. W. J. et al. Ostracods as pollution indicators in Lap An Lagoon, central Vietnam. *Environmental Pollution*, p. 116762, fev. 2021.

TU, Y.-J. et al. Seasonal heavy metal speciation in sediment and source tracking via Cu isotopic composition in Huangpu River, Shanghai, China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 260, p. 115068–115068, 29 maio 2023.

USTAOĞLU, F.; TEPE, Y. Water quality and sediment contamination assessment of Pazarsuyu Stream, Turkey using multivariate statistical methods and pollution indicators. *International Soil and Water Conservation Research*, v. 7, n. 1, p. 47–56, mar. 2019.

YOON, S. et al. Determination and Quantification of Heavy Metals in Sediments through Laser-Induced Breakdown Spectroscopy and Partial Least Squares Regression. *Applied Sciences*, v. 11, n. 15, p. 7154, 3 ago. 2021.