

ANÁLISE DE FENÓIS PRIORITÁRIOS EM ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: UMA VISÃO DA PERFORMANCE DAS TÉCNICAS DE CROMATOGRÁFIA E ESPECTROMETRIA DE MASSAS

Giancarla Viviana Santa Cruz Mérida*¹, Juliana Ikebe Otomo¹, Diego Ricardo Araoz Prado², Elaine Aparecida Rodrigues³, Delvonei Alves de Andrade¹, Oscar Vega Bustillos¹

¹Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares IPEN-CNEN

²Pesquisador independente

³Instituto de Pesquisas Ambientais IPA

* Corresponding author: santacruz.viviana@usp.br

Com mais de 60 fenóis de ocorrência natural e de síntese industrial identificados em matrizes aquosas ao redor do mundo, esses compostos são poluentes prioritários devido à toxicidade, bioacumulação e potencial carcinogênico. Sua detecção em águas subterrâneas é complexa pela diversidade estrutural e requer métodos convencionais e emergentes, como técnicas hífenizadas. Este estudo comparou a performance de técnicas cromatográficas e espectrométricas aplicadas à análise de fenóis prioritários em águas subterrâneas. A partir de uma revisão sistemática (PRISMA), conduzida em 2025 nas bases Web of Science e Scopus, foram recuperados 345 registros e selecionados de 52 estudos (1984 a 2023) que reportaram limites de detecção (LD) e quantificação (LQ) para 107 fênóis em 25 países, incluindo 11 prioritários (USEPA). Destacaram-se estudos na România, Croácia, Hungria e Irlanda com LC-MS/MS, com LD e LQ inferiores a 2 ng/L para 2,4-dinitrofenol, 2,4-dicloro-*o*-cresol e pentacloro-*o*-cresol. A GC-MS apresentou desempenho comparável quando associada à derivatização, sobretudo com reagentes TMSDMC (Hungria) e BSTFA + TMCs (utilizado em estudos nos Estados Unidos, Brasil e China). Entre os métodos de preparo, a LPME foi a técnica mais utilizada, apresentou recuperação de até 94% para 2,4,6-tricloro-*o*-cresol na Dinamarca. Na Irlanda, concentrações mínimas de até 1 ng/L de 2,4-dicloro-*o*-cresol, confirmou a elevada sensibilidade do LC-MS/MS. Concentrações críticas de fenol incluíram 40 mg/L nos Estados Unidos e de 866,140 ng/L na Alemanha, com GC-MS, acima do limite de 100 ng/L da União Europeia para água potável. Conclui-se que tanto a LC-MS/MS, especialmente quando combinada com as técnicas de extração SPE e/ou SPME, quanto a GC-MS se estabelecem como as abordagens mais sensíveis para a detecção de fenóis prioritários em águas subterrâneas. Ambas são capazes de garantir resultados consistentes a níveis traço, sendo que a GC-MS atinge esse desempenho satisfatório quando associada ao preparo adequado das amostras e à derivatização. A escolha criteriosa da técnica analítica é determinante para monitoramento confiável, formulação de políticas públicas e proteção da saúde humana e ambiental.

Acknowledgements: Os autores agradecem à CAPES, IPEN-CNEN e IPA pelo suporte técnico e institucional. À TVGD pelo financiamento da APC.