



Simpósio Integrado das Ciências Farmacêuticas

AVANÇOS QUE CONECTAM CIÊNCIA, CUIDADO E TECNOLOGIA

USO DE SOLVENTES EUTÉTICOS PROFUNDOS NA TÉCNICA DE MICROEXTRAÇÃO LÍQUIDO-LÍQUIDO E SUA APLICAÇÃO NAS ANÁLISES DE ÁGUAS AMBIENTAIS

Yasmin Carvalho da Rocha Wanderley¹; Maria Eduarda de Andrade Peixoto¹; Amanda Adrielle da Silva Carvalho¹; Clara Tainá Freitas Oliveira¹; Thatyana de Souza Silva¹; Danielle Cristine Almeida Silva de Santana¹; Fernando José Malagueño de Santana¹

¹Universidade Federal de Pernambuco, UFPE; Laboratório P&D FarmaTox; Recife/PE.

Email do autor principal: yasmin.carvalho@ufpe.br

INTRODUÇÃO: A microextração líquido-líquido (LLME) reúne, em única etapa, o pré-tratamento, a pré-concentração e o "clean-up" de matrizes complexas, como águas ambientais, favorecendo a determinação de diferentes compostos em nível-traço e reduzindo o consumo de solventes orgânicos tóxicos. Contudo, a diversidade físico-química dos analitos e o impacto ambiental desses solventes continuam representando importantes limitações da técnica. Nesse contexto, solventes eutéticos profundos (DES) são alternativas promissoras por permitirem a manipulação de suas propriedades físico-químicas e por reduzirem os impactos ambientais. Os DES são formados pela combinação entre um acceptor e um doador de ligação de hidrogênio, com afinidade adaptada aos diferentes analitos, sendo classificados como naturais (NADES) e hidrofóbicos (HDES), iônicos ou não iônicos. **OBJETIVOS:** Realizar uma revisão integrativa da literatura sobre a aplicação de DES em LLME para análises de águas ambientais. **MATERIAL E MÉTODOS:** Foi feita uma revisão integrativa nas bases PubMed, Scopus e CAPES (junho-julho/2026), empregando os descritores booleanos "deep eutectic solvent", "liquid liquid microextraction", "environmental waters" e "green chemistry", combinados pelo operador AND e adaptados à sintaxe de cada base. Foram incluídos artigos originais, de acesso aberto, publicados entre 2021 e 2026. Após remoção de duplicatas, dois avaliadores fizeram triagem independente em duas etapas: título/resumo e leitura integral, com divergências resolvidas por consenso. Foram incluídos apenas estudos com dados quantitativos de métodos validados. **RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Foram obtidos 27 estudos, dos quais 10 foram incluídos na revisão. Observou-se grande versatilidade dos DES, sendo usados na extração de diferentes analitos, incluindo metais, biopesticidas, fármacos e hormônios. O uso de baixos volumes de DES (50 µL a 2 mL), combinados a menores proporções de solventes orgânicos, favoreceu a redução da toxicidade do processo. Entre os compostos usados na formação dos DES, destacaram-se carboidratos, ácidos orgânicos e álcoois, sendo os NADES associados também à biodegradabilidade dos seus precursores naturais. A composição química influenciou diretamente o desempenho analítico pelas ligações de hidrogênio que proporcionaram





condutividade elétrica e pH variáveis, vantajosas para extrações por ionização ou por corrente elétrica. Porém, a composição também elevou a viscosidade, o que dificultou o manuseio e a compatibilidade com os equipamentos analíticos. Os HDES se destacaram pela adaptação de sua solubilidade, característica essencial em análises de água, garantindo sua imiscibilidade. Já os NADES apresentaram desempenho mais consistente em termos de sustentabilidade. Quanto aos parâmetros de validação, foram obtidos valores de recuperação entre 66-116% (NADES) e 75,5-121,8% (HDES), limites de quantificação entre 0,2-1 µg/L (NADES) e 0,2-100 µg/L (HDES) e limites de detecção entre 0,15-4,6 µg/L (NADES) e 0,06-33 µg/L (HDES), compatíveis com as exigências de análise em nível-traço em águas ambientais.

CONCLUSÃO: Os DES demonstraram versatilidade de aplicação e compatibilidade com os princípios da química verde. Destacam-se, contudo, desafios relacionados à viscosidade elevada e à necessidade de combinações específicas de compostos. Assim, o uso dos DES amplia as possibilidades de adaptação do monitoramento ambiental sob a ótica da sustentabilidade e da exposição a contaminantes, tema central no panorama científico atual.

PALAVRAS-CHAVE: Solventes eutéticos profundos. Microextração líquido-líquido. Química verde.

ÁREA TEMÁTICA: CIÊNCIAS QUÍMICAS E ANÁLISES FARMACÊUTICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABDEL-MONEM, Maha Mohammad; WALASH, Mohamed I.; EL-DEEN, Asmaa Kamal. Multi-criteria sustainability assessment of deep eutectic solvent-based liquid-liquid microextraction for prostate cancer therapeutics: Green, practical, and innovative approach. **Green Analytical Chemistry**, p. 100294, 2025.

FESLIYAN, Seçkin; ALTUNAY, Nail. Sugar based natural deep eutectic solvent liquid liquid microextraction for the determination of nickel and copper in food and water samples. **Scientific Reports**, 2026.

HANSEN, Benworth B. et al. Deep eutectic solvents: a review of fundamentals and applications. **Chemical reviews**, v. 121, n. 3, p. 1232-1285, 2020.

MARCHEL, Mateusz et al. Hydrophobic (deep) eutectic solvents (HDESs) as extractants for removal of pollutants from water and wastewater—a review. **Chemical Engineering Journal**, v. 475, p. 144971, 2023.

RIPOLL, Laura et al. Natural deep eutectic solvent-based microextraction for mercury speciation in water samples. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 415, n. 18, p. 4435-4444, 2023.

