

MONITORIZAÇÃO INTELIGENTE DE CONTAMINANTES EMERGENTES EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS

Rui M. C. VIEGAS¹, Catarina SILVA¹, Célia M. MANAIA², Gabriela FARIA³, Cláudio COSTA³, Maria João ROSA¹

1. LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Av. Brasil 101, 1700-066 Lisboa, Portugal, rviegas@lnec.pt, csilva@lnec.pt, mjrosa@lnec.pt
2. Universidade Católica Portuguesa, CBQF - Centro de Biotecnologia e Química Fina – Laboratório Associado, Escola Superior de Biotecnologia, Rua de Diogo Botelho 1327, 4169-005 Porto, Portugal, cmanaia@ucp.pt
3. TRATAVE – Tratamento de Águas Residuais do Ave S.A., Rua ETAR de Serzedelo, 4765-543 Serzedelo GMR, gabriela.faria@tratave.pt, claudio.costa@tratave.pt

RESUMO

A análise laboratorial de contaminantes de preocupação emergente (CEC), como compostos farmacêuticos (PhC) e resistência antimicrobiana (AMR), é dispendiosa e morosa, e a oferta comercial ainda é limitada face ao que a nova diretiva de tratamento de águas residuais urbanas exigirá em termos de monitorização. Estas limitações dificultam a integração desses parâmetros nos planos de controlo operacional das ETAR, fundamentais para a tomada de decisão em tempo útil, necessária ao cumprimento dos requisitos legais e à eficiência operacional do tratamento. Soluções de monitorização inteligente, como sensores virtuais (*soft sensors*), oferecem uma abordagem transformadora, permitindo a estimativa contínua, económica e quase em tempo real dos níveis de contaminantes, através de algoritmos avançados e integração de dados. A complementaridade entre a monitorização laboratorial, para verificação da eficácia, e a monitorização inteligente, de apoio à operação, facilita uma gestão proativa e contribui para a gestão sustentável da água.

O projeto [LIFE Fitting](#) visa desenvolver e demonstrar um conjunto inovador de ferramentas (PLAN-DO, TRL 7) para planeamento estratégico, monitorização e operação inteligente das ETAR – a "MonitorTool" foi concebida para produzir protocolos simplificados para a monitorização de PhC e AMR, com base em parâmetros indicadores e biomarcadores de AMR.

Como *input* para a MonitorTool, foram utilizados dados de 27 campanhas de monitorização realizadas em três grandes ETAR e nas águas recetoras, relativos a mais de 54 PhC, indicadores microbianos, biomarcadores de AMR, parâmetros regulares (e.g., CBO₅, CQO, azoto, fósforo) e não regulares (e.g., transmitância, alcalinidade).

Estão a ser exploradas correlações entre as concentrações (ou as eficiências de remoção) de CEC e outros parâmetros de qualidade da água, utilizando a regressão por Projeção de Estruturas Latentes (PLS), um método de análise multivariada de dados utilizado em áreas como bioinformática e quimiometria.

Os resultados confirmam que os dados espectroscópicos da água são indicadores-chave das concentrações e remoções de CEC – a absorvância a 254 nm (indicador de aromaticidade e ligações C=C características de vários PhC) surge como o indicador mais proeminente; parâmetros de azoto (amoniaco e total) relacionados com as condições de nitrificação/desnitrificação nas ETAR são outros indicadores importantes, como esperado. A espectroscopia de fluorescência (EEM-PARAFAC) está a ser explorada como *proxy* de alta resolução para CEC.

Essas correlações oferecem uma forma prática e económica de apoiar a monitorização contínua da eficácia das ETAR em relação aos CEC e a operação eficiente do tratamento, com o melhor ajuste das condições de funcionamento e do desempenho em reagentes, energia e lamas.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pela União Europeia no âmbito do Programa LIFE, Acordo de Subvenção 101114188 - LIFE22-ENV-PT-LIFE Fitting.

Palavras-Chave: Monitorização inteligente; Contaminantes emergentes; Micropoluentes, Projeção de Estruturas Latentes (PLS)