

CONTAMINANTES EMERGENTES EM ÁGUAS – FÁRMACOS: NOVOS DESAFIOS PARA A SUA MONITORIZAÇÃO E REMOÇÃO EM ÁGUAS RESIDUAIS

João Eduardo RODRIGUES¹; Vítor VALE CARDOSO²; Cristina ALMEIDA³; Maria João BENOLIEL⁴

⁽¹⁾ Doutorado em Química, Bolseiro de Pós-doutoramento associado à Equipa de Química Orgânica, da Direção de Laboratórios e de Controlo da Qualidade da Água da EPAL, joao.e.a.rodrigues@gmail.com

⁽²⁾ Farmacêutico, Coordenador da Equipa de Química Orgânica, da Direção de Laboratórios e de Controlo da Qualidade da Água da EPAL, vitorcar@adp.pt

⁽³⁾ Doutorada em Química e Microbiologia das Águas, Professora da Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa, calmeida@ff.ulisboa.pt

⁽⁴⁾ Engenheira Química Industrial, Diretora da Direção de Laboratórios e de Controlo da Qualidade da Água da EPAL, mjbenoliel@adp.pt

Palavras-chave: águas residuais, fármacos, contaminantes emergentes, LC-MS/MS

Tema: Tema 2 – Sistemas de saneamento de águas residuais

RESUMO

Um dos grandes desafios ambientais é o controlo da emissão de contaminantes emergentes, baseado em estudos de ocorrência, toxicidade e persistência no ambiente os quais envolvem, entre outros aspetos, a implementação e validação de métodos analíticos para a sua monitorização em concentrações vestigiais. Especificamente no ciclo urbano de água, estes contaminantes podem ter um impacto negativo não só na qualidade das águas para consumo humano, mas também no desenvolvimento de projetos de reaproveitamento de águas residuais, pontos-chave nas políticas sustentáveis de gestão dos recursos no domínio do ciclo urbano da água.

De facto, tem sido crescente o desequilíbrio entre a quantidade e a qualidade da água disponível, aumentando a competitividade entre as diferentes utilizações deste recurso limitado nas várias atividades humanas (agricultura, indústrias e abastecimento público). A adoção de medidas eficientes de gestão de água é vital, sendo o reaproveitamento de águas residuais tratadas uma das alternativas viáveis e relevantes, apesar da necessidade de melhorias significativas na eficiência do tratamento utilizado. Nos últimos anos tem havido um claro aumento da preocupação a nível da Comunidade Europeia e das entidades reguladoras sobre a problemática dos contaminantes emergentes. Exemplo disso é a Diretiva 2013/39/EU, que altera as Diretivas 2000/60/EC e 2008/105/EC, e estabelece Normas de Qualidade Ambiental (NQA) para 45 substâncias prioritárias, tendo como objectivo proteger o meio aquático da poluição causada por certas substâncias persistentes, tóxicas e bioacumuláveis (PTBs). É ainda estabelecida uma primeira lista de vigilância de substâncias a monitorizar ao nível da União, DECISÃO DE EXECUÇÃO (UE) 2015/495, no domínio da política da água nos termos da Diretiva 2008/105/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, na qual estão incluídos alguns fármacos: diclofenac, 17-beta-estradiol, 17-alfa-etinilestradiol, estrona, eritromicina, claritromicina e azitromicina.

Os fármacos são uma das principais classes de contaminantes emergentes, com particular interesse nos ecossistemas aquáticos. Ao contrário de outros contaminantes, os fármacos são

compostos bem caracterizados e documentados, inerente à sua forte regulamentação decorrente do seu apertado processo de introdução no mercado. Dadas as suas características têm também sido alvo de estudos de ocorrência no ciclo urbano da água, com especial enfoque nas águas superficiais e residuais. Contudo, em termos de águas residuais, o conhecimento sobre os efeitos dos métodos tradicionais de tratamento de águas na eliminação destes contaminantes ainda é limitado. Uma vez que a maior fonte de entrada de fármacos no ambiente aquático é realizada através das estações de tratamento de águas residuais (ETAR), é essencial uma maior compreensão da ação dos vários tratamentos sobre estes contaminantes, a qual só é possível após a implementação e validação de métodos que os possam monitorizar. No decorrer do tratamento, os fármacos podem-se manter inalterados ou sofrer uma degradação parcial ou completa através de processos bióticos (tratamento biológico) e/ou abióticos (oxidação, hidrólise ou fotólise). A eficiência de remoção dos tratamentos na ETAR irá sempre depender das propriedades físico-químicas dos contaminantes, das tecnologias empregues e das concentrações iniciais no afluente bruto. Os produtos de degradação dos fármacos também são motivo de preocupação, podendo apresentar uma toxicidade igual ou superior ao composto original. Face ao exposto, torna-se fulcral para as entidades responsáveis pelo tratamento das águas residuais monitorizar os fármacos nos afluentes e efluentes de modo a adaptar ou corrigir de forma célere e ajustada o tratamento para atingir uma maior eficiência de remoção.

De entre as técnicas analíticas aplicadas à monitorização destes contaminantes, especial relevo tem sido dado à técnica de cromatografia líquida associada à espectrometria de massa *tandem* (LC-MS/MS) permitindo atingir limiares analíticos na ordem dos $\mu\text{g/L}$. A combinação de LC-MS/MS com métodos de extração/concentração, nomeadamente a extração em fase sólida (SPE), tem permitido baixar os limiares analíticos para concentrações na ordem dos ng/L . Esta técnica hifenada tem sido estudada nos laboratórios da EPAL no âmbito do projeto LIFE IMPETUS com potencial aplicação em águas residuais e lamas para a quantificação de fármacos em concentrações vestigiais.

Acknowledgements

Os autores agradecem o financiamento do programa LIFE da União Europeia através do Projeto LIFE14 ENV/PT/000739.