

## REGIÃO NORTE

## ESTARÁ O HOMEM A MEDICAR O PLANETA?

O Colégio de Engenharia Química e Biológica da Região Norte da Ordem dos Engenheiros, preocupado com o "Impacto da ocorrência de fármacos no meio aquático e as estratégias tecnológicas para a sua eliminação", solicitou à Doutora Bruna Silva, do Centro de Engenharia Biológica da Universidade do Minho, uma reflexão sobre o tema.

Os fármacos são um grande e diverso grupo de compostos orgânicos, desempenhando um papel fundamental na prevenção e tratamento de doenças em seres humanos e animais. Como consequência dos rápidos avanços da Medicina, têm sido desenvolvidos novos e melhorados medicamentos, resultando num consumo crescente deste tipo de drogas. Atualmente existem na União Europeia mais de 3.000 substâncias farmacêuticas diferentes no mercado, tais como analgésicos, anti-inflamatórios, anticoncepcionais, antibióticos, compostos neuroativos, reguladores lipídicos, entre muitas outras. Embora a segurança da utilização de compostos farmacêuticos pelos consumidores esteja protegida por legislação, muito pouco se sabe sobre os possíveis efeitos adversos destas moléculas na fauna aquática e terrestre.

Os fármacos podem ser introduzidos no meio ambiente por diferentes vias, nomeadamente através da libertação de resíduos industriais provenientes do seu fabrico, resíduos de instalações sanitárias e veterinárias, lixiviados provenientes de atividades agrícolas, pelo descarte indevido de medicamentos expirados ou das suas embalagens e ainda pelas excreções humanas e de animais. Após a sua excreção na urina e fezes, os fármacos usados em medicina humana e veterinária têm destinos muito diferentes no meio ambiente. A contaminação provocada pelos fármacos de uso veterinário é geralmente mais problemática uma vez que, muitas vezes, a excreção é feita diretamente para o ambiente sem qualquer tratamento prévio, principalmente através da deposição de estrume em terras agrícolas. Por sua vez, após administração em humanos, os fármacos excretados e seus metabolitos ativos são encaminhados para as estações de tratamento de águas residuais (ETAR's) antes de entrarem nos cursos de água. No entanto, as ETAR's convencionais não estão preparadas para o tratamento de fármacos complexos, uma vez que foram concebidas com o objetivo principal de remover carbono biodegradável, bem como compostos de azoto e fósforo. Por conseguinte, estes resíduos farmacêuticos podem passar praticamente inalterados através das ETAR's e atingir águas superficiais, tais como rios, riachos e lagos, assim como ambientes marinhos.

A libertação de fármacos para o meio ambiente tem ocorrido desde há décadas, no entanto só recentemente foram desenvolvidas as técnicas que permitem a deteção e quantificação destes compostos nas concentrações encontradas no meio ambiente, geralmente na ordem dos ng/L (0,000000001 g por litro de água). Embora estas concentrações sejam bastante baixas, a introdução contínua de fármacos nos meios hídricos pode constituir um potencial risco para os organismos vivos. Os efeitos secundários adversos que os fármacos podem ter na vida selvagem e na saúde dos ecossistemas são ainda largamente desconhecidos, uma vez que estes compostos não foram testados para doses baixas e exposição a longo prazo ou quando estão presentes em misturas. Apesar de geralmente os fármacos não apresentarem



toxicidade aguda, estes poderão provocar a longo prazo toxicidade crónica, com produção de efeitos na reprodução, fisiologia e crescimento dos seres vivos. A nível mundial têm sido documentados diversos efeitos ambientais nocivos, sendo dois dos mais conhecidos as alterações no comportamento sexual dos peixes, com redução da fertilidade, e o aparecimento de estirpes de microrganismos resistentes aos fármacos, altamente patogénicas.

Dada a ineficácia do tratamento implementado nas ETAR's, impõe-se, portanto, o desenvolvimento de alternativas tecnológicas para a eliminação destes contaminantes no meio hídrico. Durante a última década têm sido efetuadas intensas investigações com vista à melhoria do desempenho de remoção destes poluentes, tipicamente introduzindo tecnologias de tratamento avançadas aos tratamentos primários e secundários já existentes nas ETAR's convencionais. Na Europa, apenas um pequeno número de ETAR's utiliza um tratamento terciário, que pode incluir filtração por membrana, osmose inversa, adsorção com carvão ativado ou processos avançados de oxidação. Embora o uso destas tecnologias não seja generalizado devido ao seu alto custo em termos de consumo energético e investimento inicial, vários estudos têm comprovado a sua eficiência na remoção de micropoluentes orgânicos, tais como os fármacos.

O reconhecimento da problemática da contaminação ambiental com compostos farmacêuticos, seus metabolitos e produtos de transformação, e dos enormes custos associados à remediação dos locais contaminados, faz-nos pensar que a melhor estratégia a adotar em primeira instância é a prevenção. Neste sentido, surge o conceito de química verde associado à conceção de produtos e processos que minimizam o uso e a geração de substâncias perigosas. A química verde concentra-se, assim, em abordagens tecnológicas para prevenção da poluição e redução do consumo de recursos não renováveis. No entanto, a síntese química envolvida no processo de produção de fármacos é, regra geral, mais conservadora e recorre a processos ambientalmente menos sustentáveis. Atualmente, assiste-se contudo a mudanças neste paradigma motivadas pela integração dos princípios condutores da química verde nas atividades de desenvolvimento de novos fármacos e na otimização dos processos de síntese e na sua transposição para a escala industrial. Apesar de os fármacos, tais como os conhecemos hoje, serem essenciais ao bem-estar do Homem e dos animais, a sua utilização deve ser feita de forma criteriosa e consciente dos problemas ambientais que poderão acarretar para o meio ambiente.

Cabe-nos, pois, a nós, seres humanos e cidadãos, contribuir para a minimização deste problema através da entrega na farmácia dos medicamentos fora de prazo, ou que já não são utilizados, para que estes possam ser convenientemente descartados. •