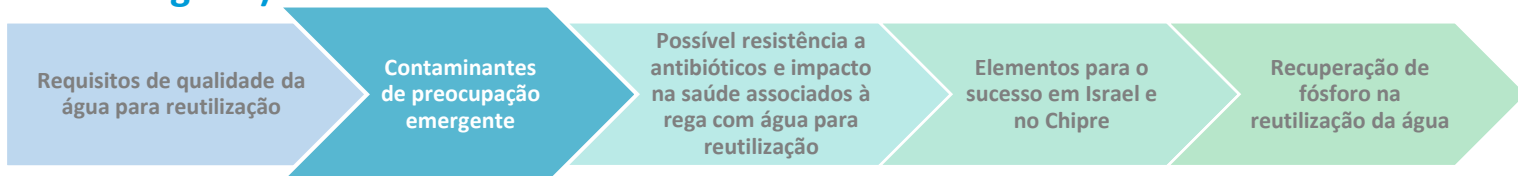




Ficha informativa 3.2 – **Contaminantes de preocupação emergente (importância, destino no ambiente, tecnologias para os remover, impactos ecológicos)**



SUWANU EUROPE é um projeto H2020 que tem como objetivo a troca eficaz de conhecimentos, experiências e competências entre praticantes e intervenientes relevantes na utilização de água para reutilização na agricultura. Esta ficha informativa faz parte de um total de 5 fichas informativas do Pacote de Informações 3, destinado a operadores de sistemas de produção de água para reutilização. Descreve a importância dos contaminantes de preocupação emergente (CEC - contaminants of emerging concern) na água para reutilização bem como o seu destino no ambiente, consequências ecológicas e opções de tratamento para a sua remoção do efluente das águas residuais.

1. Contaminantes de preocupação emergente na água para reutilização – porque é que são importantes?

A presença de contaminantes de preocupação emergente (CEC) nas águas residuais brutas e na água para reutilização, é um problema importante a abordar quando se avaliam os perigos para a saúde humana e para o ecossistema durante as práticas de eliminação e reutilização da água para reutilização. Segundo a rede NORMAN (rede NORMAN, 2017), um contaminante de preocupação emergente é «uma substância atualmente não incluída em programas de monitorização ambiental de rotina e que pode ser candidata a legislação futura devido aos seus efeitos adversos e/ou persistência». Atualmente, não existe uma categorização padronizada dos contaminantes de preocupação emergente, e as categorias geralmente examinadas na água para reutilização incluem compostos químicos, tais como produtos farmacêuticos (incluindo antibióticos), produtos de cuidados pessoais, micro/nanoplásticos, substâncias perfluoroalquil e polifluoroalquil (PFAS), pesticidas e determinados contaminantes microbianos tais como bactérias resistentes a antibióticos (ARB) e genes de resistência a antibióticos (ARGs). Entre os contaminantes de preocupação emergente, os produtos farmacêuticos pertencem a um grupo de interesse crescente devido à sua atividade farmacológica, ao aumento do seu consumo decorrente da sua utilização na medicina humana e veterinária e da presença ambiental ubíqua (Kümmerer, 2008). A COST Action ES1403: Novos e emergentes desafios e oportunidades em matéria de reutilização de águas residuais (NEREUS) proporcionaram a plataforma para uma consolidação sistemática de dados e normalização dos métodos de avaliação dos perigos emergentes associados à reutilização de águas residuais, em particular os mais preocupantes, tanto do ponto de vista da saúde pública como do ambiente, e como estes podem ser ultrapassados (<http://www.nereus-cost.eu/>).

2. Como é que os contaminantes de preocupação emergente chegam ao ambiente?

A estações de tratamento de águas residuais (ETAR) reduzem frequentemente a emissão de contaminantes de preocupação emergente, principalmente através da separação das fases durante as quais alguns destes contaminantes de preocupação emergente são eliminados para a lama. No entanto, este processo não elimina por completo a presença de contaminantes de preocupação emergente nos efluentes produzidos pelas ETAR. Muitos produtos farmacêuticos permanecem no efluente produzido, alguns passam por um metabolismo parcial que origina produtos de transformação (TP - transformation products) (Radjenović et al., 2009). Estes produtos de transformação podem ser tão persistentes e tóxicos como os seus compostos de origem e, como tal, a sua presença no efluente apenas contribui para o risco associado à reutilização do efluente (Escher e Fenner, 2011). Quando reutilizado, o efluente pode ser visto como uma fonte de contaminantes de preocupação emergente, introduzindo-os nos cursos de água devido à remoção incompleta dos contaminantes de preocupação emergente nas tecnologias de tratamento de águas residuais comuns. Outra fonte principal de contaminantes de preocupação emergente no ambiente dá-se através da eliminação de efluentes tratados e lamas de plantas que produzem químicos considerados contaminantes de preocupação emergente, tais como produtos farmacêuticos, retardantes de queimadas e produtos de cuidados pessoal. Por ser necessário o controlo de um largo espectro de contaminantes químicos e microbianos com diferentes propriedades físico-químicas e características toxicológicas, sendo necessárias respostas adequadas por parte do processo de tratamento de águas residuais aplicado, as premissas acima mencionadas dão uma ideia da complexidade das questões decorrentes da presença de contaminantes de preocupação emergente nas águas residuais brutas e na água para reutilização.

3. Impactos ecológicos da presença de contaminantes de preocupação emergente na água para reutilização

A presença de contaminantes de preocupação emergente na água para reutilização pode ter diversos impactos ecológicos, incluindo, entre outros, desregulação endócrina em organismos de ordem superior (por exemplo, peixes, anfíbios) e o desenvolvimento de resistência antimicrobiana/antibiótica em organismos de ordem inferior, tais como bactérias.

A acumulação de contaminantes de preocupação emergente em organismos através do contacto direto/indireto com estes compostos residuais, pode exacerbar o controlo hormonal anormal, levando a deficiências do sistema reprodutivo, diminuição da fertilidade e aumento da prevalência de células cancerígenas, efeitos que podem ser preservados pelas futuras gerações dos organismos afetados (Belhaj et al., 2015). Os compostos antibióticos foram reconhecidos como sendo uma categoria importante de contaminantes de preocupação emergente devido aos seus efeitos adversos nos ecossistemas aquáticos (Kümmerer, 2009). Uma das grandes preocupações relacionada com a libertação de resíduos de antibióticos na água para reutilização está associada ao possível desenvolvimento e propagação da resistência aos antibióticos entre bactérias em ambientes aquáticos recetores, que, possivelmente, leva a uma redução do potencial terapêutico dos compostos antibióticos contra agentes patogénicos bacterianos animais e humanos. Novas evidências sugerem que os contaminantes de preocupação emergente, tais como os resíduos farmacêuticos, podem ficar acumulados nos produtos agrícolas em crescimento que utilizam água para reutilização (Malchi et al., 2014). A mesma investigação também demonstrou que para consumir os produtos farmacêuticos a níveis próximos dos utilizados para fins terapêuticos, teríamos de consumir diariamente quantidades irreais de vegetais. Por outro lado, evidências moleculares e bioquímicas de Christou et al. (2016) destacaram que diversos produtos farmacêuticos na água para reutilização podem atuar como um fator de stress abiótico emergente das plantas de alfafa, uma vez que ficou demonstrado que as plantas de alfafa usam mecanismos de desintoxicação quando expostas a concentrações elevadas de produtos farmacêuticos (Christou et al., 2016). Outro estudo de Christou et al. (2017) demonstrou que as concentrações de resíduos farmacêuticos no solo e nos frutos de tomate variam, dependendo da duração da rega e da origem das águas residuais aplicadas, bem como das propriedades físico-químicas dos produtos farmacêuticos, sendo que a absorção de produtos farmacêuticos ácidos e a bioconcentração aumentam com a rega a longo prazo com água para reutilização.

4. Opções de tratamento para a remoção de contaminantes de preocupação emergente da água para reutilização

A natureza refratária dos resíduos farmacêuticos encontrados nos efluentes das ETAR e na água para reutilização tem impulsionado o desenvolvimento de soluções tecnológicas cujo objetivo é ultrapassar a incapacidade da sua remoção adequada por processos convencionais das ETAR. A tecnologia do Biorreator de Membranas (MBR) e os Processos Avançados de Oxidação (PAO) demonstraram uma maior capacidade de remoção de microcontaminantes farmacêuticos de matrizes de águas residuais de ETAR e provaram ser poderosos processos de tratamento para a remoção de compostos farmacêuticos orgânicos persistentes e biologicamente recalcitrantes (Karaolia et al., 2017). Estes processos incluem processos fotocatalíticos homogéneos movidos a energia solar tal como UV/H₂O₂ e a oxidação foto-fenton e o processo de fotocatalise heterogénea (Rizzo et al., 2019). Métodos adicionais para a remoção de contaminantes de preocupação emergente do efluente, incluem filtração através da utilização de meio biologicamente ativo, e dessalinização do efluente combinando a ultrafiltração e a osmose inversa. Podem ser observadas diversas combinações dos processos acima mencionados em instalações que aplicam esses tratamentos avançados nos efluentes. A seleção da tecnologia em cada ETAR é determinada com base numa combinação de considerações científicas e locais, incluindo requisitos regulamentares, custo, objetivos de qualidade da água, entre outros. A remoção de contaminantes de preocupação emergente e dos respetivos produtos de transformação é o foco de muitos grupos do meio académico, industrial e decisores políticos, e é um impulsionador importante para um campo científico ativo cheio de inovações recentes, interessantes e revolucionárias.

Referências bibliográficas

- Belhaj, et al., (2015). *Sci. of the Total Environ.*, 505, 154–160.
Bengtsson-Palme, J., Larsson, D.G.J. (2016). *Environ. Int.*, 86, 140–149.
Escher B. I. and Fenner K. (2011). *Environ. Sci. & Technol.*, 45(9), 3835–3847.
Karaolia et al., (2017). *Chem. Eng. J.*, 310, 491-502.
Malchi et al., (2014). *Environ. Sci. Technol.*, 48(16), 9325-9333.
Radjenović J. et al., (2009). *Water Res.*, 43(3), 831–841.
Rizzo et al., (2019). *Sci. of the Total Environ.*, 655, 986-1008.
Kümmerer, K. (2008). *Pharmaceuticals in the Environment: Sources, Fate, Effects and Risks.* (3rd Edn). Springer Berlin Heidelberg.

CONTACTOS:

Coordenador
Rafael Casielles (BIOAZUL SL)
Avenida Manuel Agustín Heredia nº18 1ª Málaga
(ESPAÑA)
Email | info@suwanu-europe.eu
Website | www.suwanu-europe.eu

CONTACTOS:

Responsável pela ficha informativa
Despo Fatta-Kassinou, Ph.D. (dfatta@ucy.ac.cy)
Popi Karaolia, Ph.D. (pkarao01@ucy.ac.cy)
Nireas-IWRC | Website | <https://www.nireas-iwrc.org>
University of Cyprus | Website | www.ucy.ac.cy

CONTACTOS:

Responsável pela ficha informativa
Diego Berger, Ph.D. (dberger@mekorot.co.il)
Hadas Raanan Kiperwas, Ph.D.
(o-hraanan@mekorot.co.il)
MEKOROT | Website | www.mekorot.co.il



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM
THE EUROPEAN UNION' HORIZON 2020 RESEARCH
AND INNOVATION PROGRAMME
UNDER GRANT AGREEMENT N. 818088



University
of Cyprus

