

Combinação de digestão anaeróbia e cultivo de microalgas para remoção de micropoluentes de águas residuais e análises ecotoxicológicas

Autora: Ana Raquel Pinzon de Souza

Orientador: Zaniel Souto Dantas Procopio (Glasgow Caledonian University)

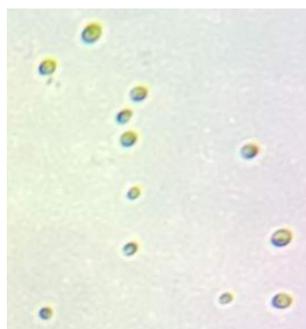
Introdução

Nas últimas décadas, a ocorrência de micropoluentes em ambientes aquáticos vem sendo um problema de crescente preocupação. No Reino Unido, as regras que abordam o tema “qualidade da água” são estabelecidas por diretivas da União Europeia. A legislação vem afetando significativamente as medidas de controle de poluição, tornando-se necessário um entendimento mais amplo em relação às medidas aplicadas para a remoção de substâncias poluentes de águas residuais¹. Dentre as substâncias potencialmente tóxicas presentes em águas residuais, micropoluentes sob a forma de resíduos farmacêuticos vêm sendo considerados uma ameaça crescente para o meio ambiente, devido não somente à sua entrada constante, mas também à sua persistência no meio aquático. Geralmente, eles são originários de ambientes urbanos e, apesar da remoção parcial em sistemas de captação de águas residuais e de tratamento, podem alcançar ambientes aquáticos naturais. Dessa forma, esses resíduos farmacêuticos podem causar efeitos indesejáveis tanto em organismos vivos quanto no meio ambiente².

Objetivos

O projeto tem como principal objetivo analisar os efeitos ecotoxicológicos de compostos farmacêuticos presentes em águas residuais antes e depois do tratamento por digestão anaeróbia. Pretende-se, também, avaliar os efeitos tóxicos, dos sete fármacos mais utilizados no Reino Unido, em diferentes culturas de algas (*Chlorella vulgaris* e *Selenastrum capricornutum*) (Figura 1). Futuramente, propõe-se quantificar os resíduos farmacêuticos presentes em tais micro-organismos após a sua morte, a fim de verificar se eles estão absorvendo os fármacos em questão. Esse aspecto é relevante para compreender a dinâmica desses micropoluentes no que diz respeito à cadeia alimentar e, ainda, como eles podem afetar não somente o meio ambiente como também a saúde humana. O objetivo final do projeto é elaborar alternativas que visam a melhoria dos corpos d’água por meio de tais técnicas, contribuindo assim para a proteção e eficiência dos recursos hídricos.

(a)



(b)



Figura 1 – Culturas de algas. (a) *Chlorella vulgaris*; (b) *Selenastrum capricornutum*.



Figura 2 – Parte interna da incubadora com amostras.

Metodologia

Para avaliar o comportamento dos dois diferentes organismos quando expostos a resíduos farmacêuticos, foram utilizados os seguintes protocolos: taxa de crescimento algal e amplitude de pulso modulado (PAM). Todos os experimentos foram realizados numa solução teste contendo 90% (v/v) de Jaworski's Medium (JM) e 10% de águas residuais (v/v). As diluições utilizadas para os fármacos foram baseadas em valores encontrados em ambientes aquáticos^{3,4}. Efeitos de toxicidade dos fármacos foram testados em oito concentrações diferentes: para a lidocaína, entre 0.06 mg/L e 1.92 mg/L. Na fase de crescimento exponencial, as algas foram expostas à substância tóxica durante um período de 96h. Os organismos foram deixados crescer sem restrições em uma incubadora (Figura 2) – com nutrientes suficientes para as 96h. Na incubadora, as amostras recebiam 12h diárias de luz (3500 lx) e eram agitadas à 120 rpm. Foram medidas a eficiência fotossintética, crescimento celular e populacional a cada 24h até completar as 96h de experimento.

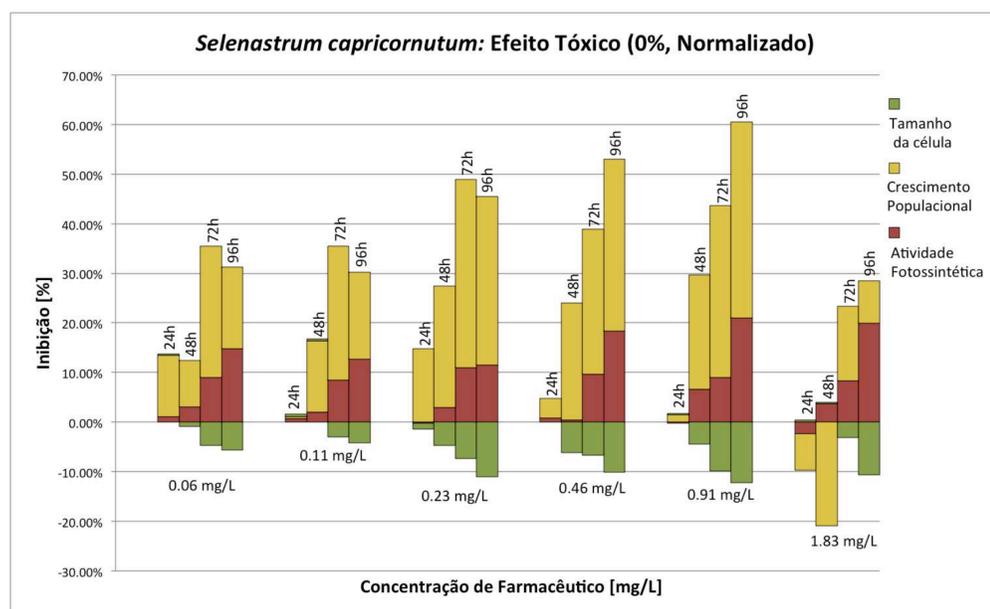
Referências:

- Samaras VG, Stasinakis AS, Mamais D, Thomaidis NS, Lekkas TD. Fate of selected pharmaceuticals and synthetic endocrine disrupting compounds during wastewater treatment and sludge anaerobic digestion. J Hazard Mater.
- Kümmerer K. Pharmaceuticals in the Environment: Sources, Fate, Effects and Risks. (Kümmerer K, ed.; 2008.
- Nafo I, Lyko S, Evenblj H, et al. Pharmaceutical Input and Elimination from Local Sources; 2012.
- Helwig K, Hunter C, Maclachlan J, et al. Micropollutant Point Sources in the Built Environment: Identification and Monitoring of Priority.
- Procopio, Z. S. D. Work Plan. School of Engineering & Built Environment, Glasgow Caledonian University.

Resultados

Os resultados são normalizados em relação às amostras de controle, as quais não contém o fármaco, nesse caso, a lidocaína. A Figura 3 representa os efeitos tóxicos causados pela lidocaína em ambas as culturas de algas. Os gráficos abaixo levam em consideração a atividade fotossintética, tamanho da célula e crescimento populacional dos organismos em questão. As medições ocorreram a cada 24h. Os valores positivos indicam inibição e os negativos, estímulo.

(a)



(b)

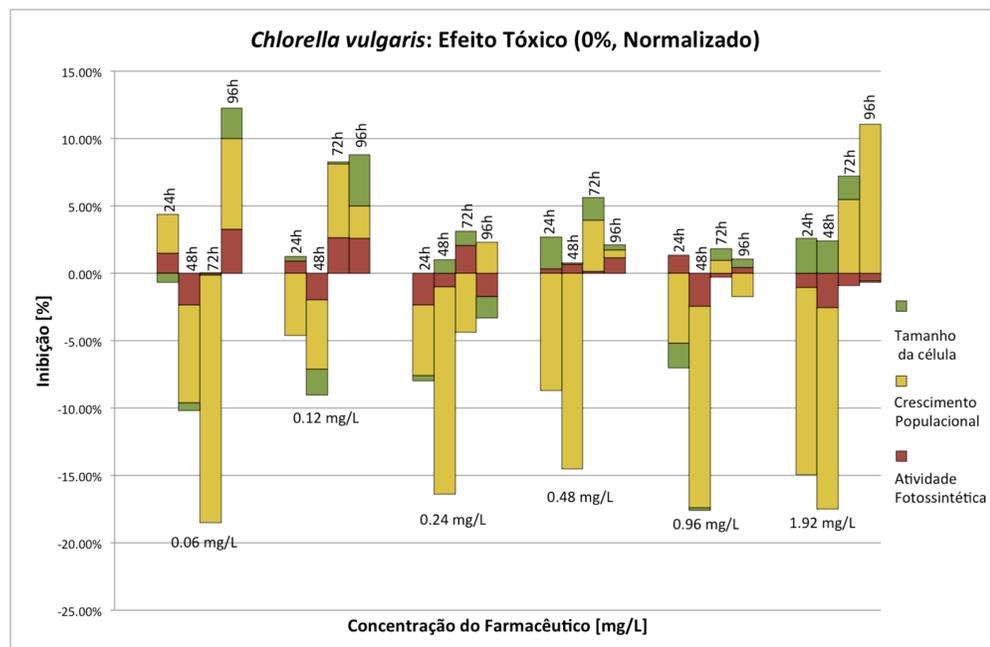


Figura 3 – Gráficos de Inibição versus Concentração de Lidocaína. (a) *Selenastrum capricornutum*; (b) *Chlorella vulgaris*.

Conclusões

Os resultados apresentados mostram os potenciais efeitos da lidocaína quando em contato com micro-organismos amplamente encontrados em corpos d’água. Os dados confirmam a presença de diversos mecanismos de defesa associados à presença de uma potencial droga tóxica dentro das populações de algas. Consequências diretas sobre o crescimento populacional, tamanho celular e atividade fotossintética podem ser observados, principalmente na *Selenastrum capricornutum*, que é um micro-organismo mais sensível do que a *Chlorella vulgaris*. O presente estudo mostra que eventos específicos no ciclo de vida das algas podem ser diretamente afetados devido à presença de resíduos farmacêuticos em determinadas concentrações.