



REMOÇÃO DE HORMÔNIOS E NUTRIENTES DE ESGOTO DOMÉSTICO UTILIZANDO MACRÓFITAS AQUÁTICAS

Letícia Beatriz de Lima

José Antônio Zanetoni Filho; Liliâne Lazzari Albertin

Universidade Estadual Paulista – leticiabeatrizlima@hotmail.com

1. Introdução e Objetivos

A falta de coleta de esgoto é um problema que o Brasil ainda enfrenta. Grande parte dos efluentes é lançada em rios e lagos sem receber tratamento. Outra questão a ser discutida é a eficiência das estações de tratamento de esgoto (ETEs). Certos compostos, como os poluentes emergentes, não são removidos pelas estações convencionais. Todos estes fatores contribuem com a contaminação dos corpos hídricos, colocando em risco os organismos dos ecossistemas aquáticos e até mesmo a saúde humana.

Os contaminantes que causam maior preocupação são aqueles que provocam desregulação endócrina nos organismos, como os hormônios 17 α -etinilestradiol (EE2) e estriol (E3). Além dos poluentes emergentes, os nutrientes nitrogênio e fósforo também causam grandes problemas nos corpos d'água, como a eutrofização. A remoção destes compostos dos efluentes é fundamental para evitar estas adversidades. Para isto, novos métodos de tratamento vêm sendo estudados.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema de polimento de esgoto com tanques de macrófitas da espécie *Landoltia punctata* e analisar a eficiência de remoção dos hormônios EE2 e E3, além de nitrogênio e fósforo.

2. Metodologia

As macrófitas foram cultivadas em um tanque de dimensões 5 x 1 x 0,8 metros e inclinação longitudinal de 0,1%.

Adotando uma lâmina d'água de 0,6 metro e um tempo de detenção hidráulica de 7 dias, 3000 litros de efluentes provenientes de uma lagoa de estabilização eram bombeados para o tanque a uma vazão de 428,6 L/dia (Figura 1).

Semanalmente, amostras do esgoto eram coletadas na entrada e saída do sistema para análise das concentrações (C) dos seguintes parâmetros: EE2, E3, DBO, DQO, nitrogênio total (NT), nitrato (NO₃⁻) e fósforo total (PT).

Figura 1: Sistema de polimento de esgoto



3. Resultados e Discussão

Foram calculadas as médias das concentrações de entrada e saída para cada um dos parâmetros, além das médias das respectivas eficiências de remoção. A Tabela 1 apresenta um resumo dos resultados obtidos.

A eficiência de remoção dos hormônios do efluente por meio deste sistema foi superior aos valores encontrados em ETEs convencionais. Um estudo de Damkjaer *et al.* (2018) observou uma eficiência de remoção média de 52% para hormônios esteróides em uma lagoa de estabilização na Tanzânia.

A eficiência de remoção de matéria orgânica foi abaixo da esperada. Teles *et al.* (2017) cultivaram *Landoltia punctata* em esgoto doméstico em um sistema com duas lagoas em série e obtiveram uma eficiência de remoção de DBO de 64,90%. Já Shah *et al.* (2014) utilizaram o esgoto de uma universidade como meio de cultivo e encontraram uma eficiência de remoção de DQO de 33,43%.

A remoção do nitrogênio pode ser atribuída à assimilação deste nutriente pelas plantas, além de processos de desnitrificação realizados pelas bactérias anaeróbias nas zonas anóxicas do tanque.

O aumento na concentração de fósforo pode estar relacionado com o fato do efluente utilizado ser proveniente de uma lagoa de estabilização, onde há a presença de algas. As algas e as macrófitas aquáticas são competidoras do mesmo nicho ecológico e a morte das plantas acaba liberando fósforo no meio.

Tabela 1: Médias das concentrações e eficiências de remoção de cada parâmetro

PARÂMETRO	C entrada	C saída	EFICIÊNCIA (%)
EE2	52,23 µg/L	8,46 µg/L	83,50
E3	152,00 µg/L	35,28 µg/L	76,24
DBO	95,78 mg/L	73,65 mg/L	29,88
DQO	241,79 mg/L	210,62 mg/L	20,90
NT	19,00 mg/L	14,33 mg/L	17,57
NO ₃ ⁻	1,05 mg/L	0,87 mg/L	14,63
PT	3,11 mg/L	3,24 mg/L	-9,99

4. Conclusões

- O sistema se mostrou muito promissor na remoção de hormônios, uma vez que os valores de eficiência obtidos são superiores aos observados em ETEs convencionais.
- Quanto à remoção de matéria orgânica e nutrientes, os resultados foram positivos (com exceção do PT), mas a eficiência ficou abaixo da esperada.
- Devido ao baixo custo de implementação e montagem simples, este sistema pode ser utilizado pelas ETEs como uma etapa complementar do tratamento, impactando positivamente os ecossistemas aquáticos.
- Além disso, é necessário incluir a regulamentação destes contaminantes na legislação brasileira e incentivar o desenvolvimento de novas tecnologias de tratamento de esgoto.

5. Referências

1. BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgoto – 2018. Ministério do Desenvolvimento Regional, Brasília, DF, 2019.
2. DAMKJAEER, K., WEISSER, J.J., MSIGALA, S.C., MDEGELA, R., STYRISHAVE, B. Occurrence, removal and risk assessment of steroid hormones in two wastewater stabilization pond systems in Morogoro, Tanzania. *Chemosphere*, v.212, p.1142-1154, dez. 2018.
3. GARCIA-IVARS, J., DURÁ-MARÍA, J., MOSCARDÓ-CARREÑO, C. Rejection of trace pharmaceutically active compounds present in municipal wastewaters using ceramic fine ultrafiltration membranes: effect of feed solution ph and fouling phenomena. *Separation and Purification Technology*, v.175, p.58-71, mar. 2017.
4. GEISSEN V., MOL, H., KLUMPP, E., UMLAUF, G., NADAL, M., VAN DER PLOEG, M., VAN DER ZEE, S. Emerging pollutants in the environment: a challenge for water resource management. *International Soil and Water Conservation Research*, v.3, n.1, p.57-65, mar. 2015.
5. LEI, K., LIN, C.Y., ZHU, Y., CHEN, W., PAN, H.Y., SUN, Z. Estrogens in municipal wastewater and receiving waters in the Beijing-Tianjin-Hebei region, China: Occurrence and risk assessment of mixtures. *Journal of hazardous materials*, v.389, p.121891, mai. 2020.
6. SHAH, M., HASHMI, H.N., ALI, A., GHUMMAN, A.R. Performance assessment of aquatic macrophytes for treatment of municipal wastewater. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, v.12, n.1, p.106-118, jul. 2014.
7. TELES, C.C., MOHEDANO, R.A., TONON, G., BELLI FILHO, P., COSTA, R.H.R. Ecology of duckweed ponds used for nutrient recovery from wastewater. *Water Science and Technology*, v.75, n.12, p.2926-2934, mar. 2017.