

ESTUDOS DE REMOÇÃO DE CONTAMINANTES DE AMBIENTES AQUÁTICOS UTILIZANDO BIOFILTROS DO TIPO ILHAS FLUTUANTES

LUÍSA ANGELO DOS ANJOS¹; CAROLINA FACCIÓ DEMARCO²; MAURIZIO
SILVEIRA QUADRO³; ROBSON ANDREAZZA⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – luisaangelo22@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – carol_demarco@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – mausq@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – robsonandreazza@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A água é indubitavelmente considerada uma das mais importantes substâncias presentes no planeta terrestre, visto que ela é essencial não apenas aos seres vivos, mas também, à grande maioria dos processos que ocorrem na natureza, sendo eles físicos, químicos ou biológicos. O ciclo hidrológico ocorre naturalmente, e é responsável pela circulação, mudança de estado e manutenção da qualidade da água por todo o globo, sendo de extrema importância para a manutenção da vida (KREBS; OLIVEIRA; SCHRÖDER, 2021).

Apesar da expressiva importância e complexidade do ciclo da água, RODRIGUES et al. (2016) expressam que com o advento do avanço tecnológico e o crescimento populacional exponencial, os recursos hídricos tem sido cada vez mais atingidos por poluições das mais diversas origens, com grande destaque às antrópicas, como efluentes industriais contendo metais pesados. Ainda segundo os autores, esta poluição desenfreada age, também, como um despertar na busca por métodos acessíveis e eficazes de descontaminação das águas.

Neste cenário, as macrófitas têm grande destaque por representarem os chamados tratamentos alternativos, de eficiência comprovada e baixos impactos ambientais, dado as plantas possuem excelentes características fisiológicas, como o fácil cultivo e a elevada taxa de crescimento, além de possibilitarem retirar, inertizar ou conter diversos poluentes, inclusive metais pesados (RODRIGUES et al., 2016). Este processo de remoção de contaminantes é denominado fitorremediação, sendo um exemplo comum de macrófita empregada, segundo RODRIGUES et al. (2016), o muito conhecido Aguapé (*Eichhornia crassipes*).

Visto os desafios enfrentados na busca da remediação destas águas contaminadas de uma forma mais ecológica e eficaz, cada vez mais se tem feito pesquisas e avanços nos estudos da fitorremediação e seus desdobramentos. Dentro dessas importantes descobertas, dá-se grande destaque aos biofiltros do tipo ilhas flutuantes. Estes, tratam-se do emprego de uma vegetação estrategicamente selecionada colocada sobre um suporte flutuante, este podendo ser constituído de diversos materiais como madeiras ou polímeros, o que a faz permanecer sob a superfície do corpo hídrico, possibilitando a filtração de contaminantes, em hidroponia (CHANG et al., 2017).

Ainda de acordo com CHANG et al. (2017), em adição a este sistema planta/suporte, pode haver a presença de um biofilme. Sob este aspecto, os autores relatam que são as raízes que permitem o desenvolvimento do que é

denominado de biofilme de microrganismos, sendo sua presença muito vantajosa, visto que eles também apresentam mecanismos de remoção de contaminantes.

Diante do exposto acima, o objetivo estabelecido para este estudo é analisar os aspectos gerais e observar resultados encontrados na bibliografia no que diz respeito a utilização destes biofiltros do tipo ilhas flutuantes na remoção de poluentes de diversos tipos, de ambientes aquáticos.

2. METODOLOGIA

O procedimento utilizado na construção deste presente trabalho foi a realização das pesquisas de dados e fatos por meio da revisão bibliográfica. Este processo exige a elaboração de uma síntese de informações obtidas de diferentes fontes e origens, bem como a discussão a respeito destes tópicos da pesquisa, o que catalisa uma maior compreensão sobre o conhecimento a ser abordado no artigo (BOTELHO; DE ALMEIDA CUNHA; MACEDO, 2011). Estas fontes, ainda de acordo com os autores, comumente se tratam de livros, teses, artigos nacionais ou internacionais, notícias, dentre outros artifícios da internet e dos meios acadêmicos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

CHANG (2017) escreveu uma definição completa sobre os biofiltros do tipo ilhas flutuantes, com ênfase na associação com biofilmes, também denominados ilhas flutuantes complexas, visto serem uma tecnologia relativamente nova e avançada quando comparada às ilhas tradicionais. Esta diferença reside no fato da capacidade dos microrganismos presentes no biofilme de, por meio de suas vias metabólicas, fazer uso dos diversos contaminantes presentes na água como fonte de energia e benefícios para crescimento, multiplicação e desenvolvimento, através de sua respiração e fermentação.

É essencial realizar a seleção dos microrganismos que apresentam resistência ao composto poluente a ser removido, o que é válido, também, para as macrófitas. É necessária uma análise prévia, pois a espécie da planta escolhida para o sistema de ilhas flutuantes influencia diretamente na capacidade de remoção de contaminantes, de acordo com propriedades biológicas específicas, como por exemplo o tipo da raiz, a densidade da planta, ou a velocidade de desenvolvimento e crescimento dela (CHANG, 2017).

Após finalizado o processo da remoção de poluentes por meio das ilhas flutuantes, torna-se importante avaliar qual o melhor método de descarte da biomassa da planta contaminada. É preciso retirar a macrófita do corpo hídrico antes que os poluentes façam retorno ao sistema, contudo, este procedimento carece mais desenvolvimento, visto que no estudo de caso de NAKAMURA; SHIMATANI (1997), a retirada das plantas surtiu efeito negativo na comunidade vegetal e, conseqüentemente, na qualidade da água.

Diante a expressiva necessidade de representação visual do sistema de ilhas flutuantes com biofilmes, temos a seguir um esquema adaptado, nomeado como Figura 1, apontando os principais elementos e suas disposições de acordo com o conhecimento adquirido na literatura.

Já a Tabela 1, abrange uma série de estudos selecionados da bibliografia, visando propiciar a comparação do uso de diferentes plantas, sob diferentes aspectos gerais de ambientação.

Figura 1 - Esquema: Biofiltros do Tipo Ilhas Flutuantes, Adaptado de YEH; YEH; CHANG, 2015.

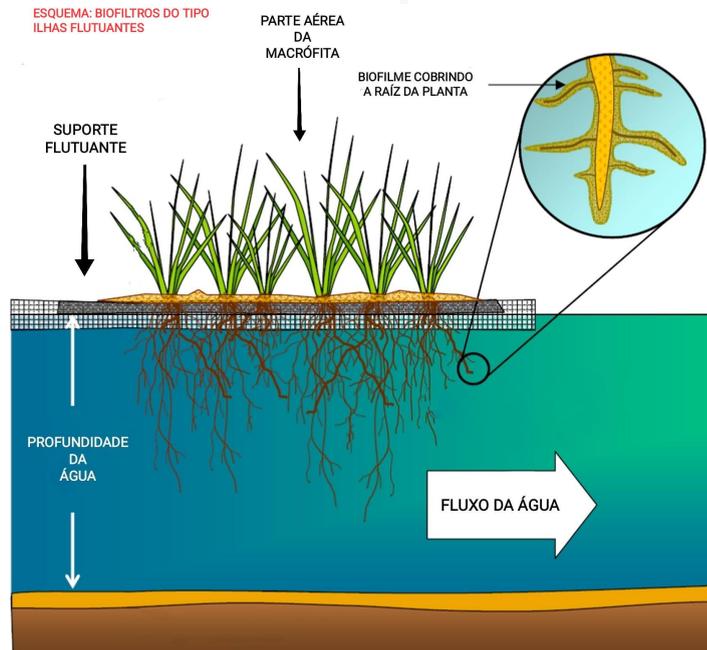


Tabela 1 - Parâmetros de estudos sobre biofiltros do tipo ilhas flutuantes

Espécie da Planta Utilizada	Material Constituinte da Flutuação	Parâmetros Analisados	Taxa de Remoção de Poluentes	Referência
<i>Cyperus papyrus</i> e <i>Eichhornia azurea</i>	Plástico reforçado em fibra de vidro e revestidos com gel especial, contendo água	pH, DBO5, Oxigênio Dissolvido, Fósforo Total, Fósforo Total, Nitrito, Nitrato, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Total Kjeldahl, e Matéria Orgânica.	Cerca de 25% de fósforo total e fósforo total	KREBS; OLIVEIRA; SCHRÖDER, 2021.
<i>Pistia stratiotes</i>	Bio-ceramic matrix	Nitrogênio Total, Fósforo Total, NH4+-N, NO2--N, Amônia, Nitrito e Demanda Química de Oxigênio	Nitrogênio Total, NH4+-N, NO2--N, Fósforo Total, Demanda Química de Oxigênio respectivamente, 52.38%, 77.78%, 81.97%, 67.57% e 43.98%	XU et al., 2015.
<i>Pontederia cordata</i> L., <i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	Canos de PVC, malha plástica, e apoios para os vasos de planta.	Clorofila, Fósforo total, Ortofosfato, Nitrogênio total, Nitrogênio amoniacal.	Aumento nas taxas de remoção de fósforo e nitrogênio	WANG; SAMPLE, 2014
<i>Phragmites australis</i> , <i>Typha latifolia</i> L., <i>Sparganium erectum</i> L., <i>Iris pseudacorus</i> L.	Quadro de aço e poliestireno, como flutuante. Dentro da estrutura, há poliuretano.	Zooplâncton, Fitoplâncton, pH, Demanda de Oxigênio, Clorofila, NH4-N, NO2-N, NO3-N, T-P, PO4-P.	A <i>Phragmites australis</i> formou o maior conjunto de plantas, tendo o maior potencial de purificação de água.	NAKAMURA; SHIMATANI, 1997.
<i>Glyceria maxima</i>	Ilhas flutuantes com	Remoção de nitrogênio	As ilhas flutuantes com	VAN

plantas e ilhas flutuantes de tecido de nylon simuladas, sem plantas.

plantas atingiram 46 a 49% de OOSTROM, remoção de nitrogênio, e no 1995. verão atingiram 75%.

4. CONCLUSÕES

Os biofiltros do tipo ilhas flutuantes são uma alternativa muito promissora para os desafios atualmente enfrentados na poluição dos recursos hídricos. A possibilidade de uma remediação ecológica e de baixo custo das águas poluídas com efluentes ou metais pesados representa um grande atrativo para empresas e pesquisadores inovarem cada vez mais na área.

Dentre os estudos analisados neste trabalho, foi possível concluir que a *Glyceria maxima*, a *Phragmites australis*, e a *Pistia stratiotes* foram as plantas que apresentaram a maior eficácia na remoção dos contaminantes. Ademais, pode-se notar uma espécie de padrão, onde em todos os casos vistos, a remoção de nitrogênio foi excelente, o que motiva aprofundamento futuro nos estudos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOTELHO, Louise Lira Roedel; DE ALMEIDA CUNHA, Cristiano Castro; MACEDO, Marcelo. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e sociedade**, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011.
- CHANG, Yueya et al. Artificial floating islands for water quality improvement. **Environmental Reviews**, v. 25, n. 3, p. 350-357, 2017.
- KREBS, Vinícius; OLIVEIRA, Renata Farias; SCHRÖDER, Nádia Teresinha. Avaliação da eficiência de ilhas flutuantes com plantas para a melhoria da qualidade hídrica de ecossistemas aquáticos. **Aletheia**, v. 54, n. 1, 2021.
- NAKAMURA, Keigo; SHIMATANI, Yukihiro. Water purification and environmental enhancement by artificial floating island. In: **6th IAWQ Asia-Pacific Regional Conference**. IAWQ Seoul, Korea, 1997. p. 888-895.
- RODRIGUES, Ana Carolina D. et al. Mecanismos de respostas das plantas à poluição por metais pesados: Possibilidade de uso de macrófitas para remediação de ambientes aquáticos contaminados. **Revista Virtual de Química**, v. 8, n. 1, p. 262-276, 2016.
- VAN OOSTROM, A. J. Nitrogen removal in constructed wetlands treating nitrified meat processing effluent. **Water Science and Technology**, v. 32, n. 3, p. 137-147, 1995.
- WANG, Chih-Yu; SAMPLE, David J. Assessment of the nutrient removal effectiveness of floating treatment wetlands applied to urban retention ponds. **Journal of Environmental Management**, v. 137, p. 23-35, 2014.
- XU, GuoJing et al. Purification effect of combined ecological floating bed on aquaculture wastewater. **Journal of Shanghai Ocean University**, v. 24, n. 1, p. 94-101, 2015.
- YEH, Naichia; YEH, Pulin; CHANG, Yuan-Hsiou. Artificial floating islands for environmental improvement. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 47, p. 616-622, 2015.