



II- 44- REMOÇÃO DOS MICROPLÁSTICOS DOS EFLUENTES DOMÉSTICOS ATRAVÉS DE POLÍMEROS MODIFICADORES DE SUPERFÍCIE

Romero Correia Freire⁽¹⁾

Mestre em Gestão Ambiental pelo IFPE. Especialista no Ensino de Ciências pela Universidade de Pernambuco, Especialista em vigilância e saúde ambiental pela UFRJ. Especialista em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos pelo IFCE/ANA.

Mayra Angelina Quaresma Freire⁽²⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Pernambuco.

Maria Clara Quaresma Freire⁽³⁾

Graduanda em engenharia civil pela POLITÉCNICA – UPE – Universidade de Pernambuco

Rogéria Mendes⁽⁴⁾

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, mestrado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal da Bahia, e Doutorado em Engenharia Civil - Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela UFPE. É especialista em Educação, Política e Gestão Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Professora do curso Superior Tecnológico em Gestão Ambiental e do Mestrado Profissional em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE), Campus Recife.

Endereço⁽¹⁾: Av. Profº Luiz Freire, 500, Cidade Universitária Recife – PE CEP: 50740-545 e-mail: romerofreire@outlook.com

RESUMO

Como consequência da presença de materiais plástico em produtos cotidianos, essa prática tem contribuído para uma poluição sem precedentes no meio ambiente, e que não tem limites de fronteiras, seu baixo custo e extensa durabilidade, cada dia este material vai se espalhando e poluindo ambientes aquáticos. Essas partículas de tamanhos milimétricos, são consideradas os principais poluentes dos oceanos e recursos hídricos utilizados para abastecimento público, apresentando um grande risco de vida no meio animal, prejudicando o ecossistema e a saúde humana. Observa-se que vários estudos científicos identificam a presença de microplásticos na água potável, tanto na envasada quanto na água fornecida pelas concessionárias de saneamento, por ser uma substância emergente, pouco ainda se sabe sobre seus potenciais impactos à saúde humana. Em seu primeiro relatório sobre microplásticos na água potável a Organização Mundial da Saúde (OMS) afirma que somente a redução na poluição com plástico e o tratamento adequada água podem minimizar o problema. As tecnologias existentes e usuais de tratamento de efluentes domésticos, ainda não são capazes de remover os microplásticos da água, dessa forma, essas partículas continuam sendo lançadas no corpo receptor sem a remoção deste contaminante altamente perigoso. Esse trabalho teve o objetivo de mostrar a eficiência da remoção de microplásticos em efluentes domésticos através de unidade piloto de floculação, floculação em bandejas seguida de flotação por ar dissolvido (FAD) com aplicação do polydadmec.

PALAVRAS-CHAVE: POLYDADMAC | FLOTAÇÃO POR DISSOLVIDO | CATIONICO

INTRODUÇÃO

Desde o início do século XX, o plástico tornou-se um material indispensável no dia a dia das pessoas, sendo utilizado nas mais diversas atividades produtivas e de vida. Em grande parte, devido ao rápido desenvolvimento econômico, a procura das pessoas por produtos plásticos está a crescer, resultando num aumento da produção de plástico. Uma pesquisa descobriu que a produção global de plástico aumentou de 2 milhões de toneladas em 1950 para 368 milhões de toneladas em 2019, e espera-se que aumente para 1.606 milhões de toneladas até 2050 (Nguyen et al., 2023). Eles são divididos em dois grupos: os MPs primários são aqueles produzidos em tamanho microscópico e chegam ao meio ambiente através do descarte e MPs



secundários, resultantes de produtos plásticos maiores que foram descartados no meio ambiente, (FREIRE et al., 2023). Deve-se ressaltar que o descarte de plásticos os submete às condições de intemperismo (WANG; LIN; CHEN, 2019). O termo plástico é usado genericamente para designar material polimérico sintético e semissintético, comumente derivado de petróleo, e que exibe alta massa molecular e plasticidade (FREIRE et al., 2023). Muitas pesquisas desenvolvidas vêm comprovando a contaminação de microplásticos em seres humanos, seja por via aérea, seja pela alimentação e até pela água potável. As tecnologias atuais que estão sendo aplicadas não são eficientes para remover os microplásticos dos efluentes domésticos, desta forma, é necessário a realização de estudos de novas tecnologias e ensaios para avaliar a performance de remoção dos microplásticos. Uma das grandes opções aplicadas na remoção dos microplásticos é aplicação da flotação por ar dissolvido com adição de polímero catiônico de alta carga e baixo peso molecular, os microplásticos tem densidade muito baixa, daí o objetivo de remoção com a aplicação da flotação com polímero catiônico (RITA et al., 2010; FREIRE et al., 2023). Muitas fontes de água podem conter uma quantidade considerável de microplásticos, sugerindo uma necessidade crítica de investigar o destino e o transporte durante o tratamento da água potável. Além disso, estudos anteriores sugeriram que os biofilmes são facilmente formados em microplásticos e podem alterar significativamente as características dos microplásticos (MINTENIG et al., 2019), o que poderia posteriormente alterar a eficiência de remoção de microplásticos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida, em escala piloto, figura 2, através da aplicação de um polímero modificador de superfície, o Polydadmac, e a associação de tecnologias de floculador em bandeja e da flotação por ar dissolvido (FAD). Para isso foi retirada uma vazão de 0,53 l/s da linha do efluente doméstico final tratado da Estação de Tratamento de Efluentes – ETE A, para alimentar a unidade piloto, o efluente passava por três floculadores em bandejas com vazão de 0,18 l/s por unidade de floculação, em entrava no flotador onde tinha sido aplicado a solução de Polydadmac, polímero catiônico de alta carga e baixo peso molecular cuja a função é aumentar a carga positiva nas microbolhas formadas na flotação e aglutinar os microplásticos para serem removidos na flotação por meio da aplicação de polímero catiônico. A boa performance na unidade de piloto foi por conta da substituição das torres de saturação cilíndricas tradicionais por torres com geometria em serpentina, figura 1, onde é aplicado a solução do polímero a 0,2%. Nas torres de saturação cilíndricas (mais usuais) há um aumento gradativo na taxa de aglutinação de microbolhas de ar no interior da zona de contato do tanque de flotação (Kumar *et al.*, 2019). Essa aglutinação é responsável pela diminuição do desempenho da FAD durante o processo de tratamento. No sistema de saturação com vasos cilíndricos, tem mídias (meio suporte recheio) até uma certa altura, já na serpentina o meio suporte (recheio) é ao longo de toda extensão, proporcionando maior agitação, pois, sua seção transversal ao fluxo é menor para uma mesma faixa de vazão (Park *et al.*, 2012). Quanto maior a agitação menor a possibilidade de aglutinação e formação de bolsão de ar, prejudicial à saturação (HAN; KIM; KIM, 2015).

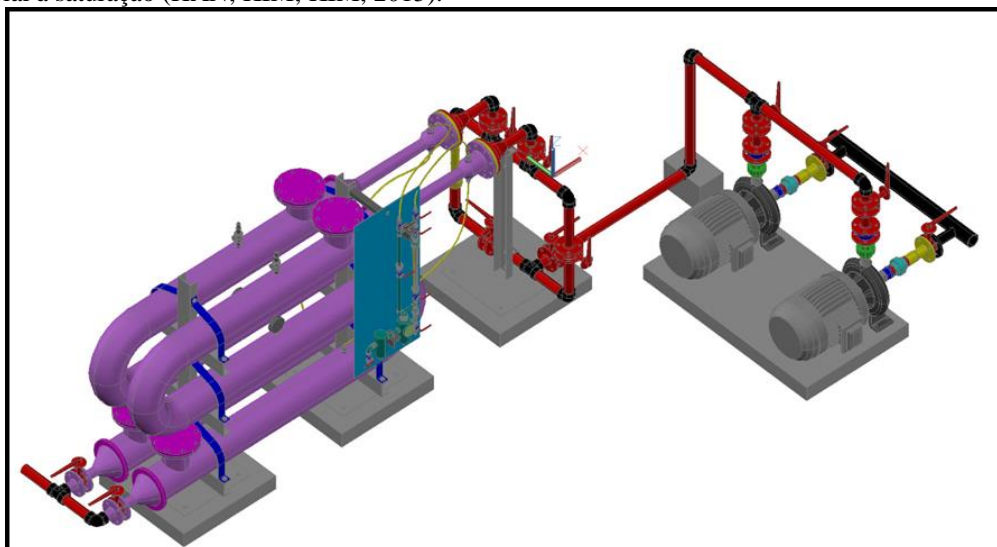


Figura 1 - Torre de saturação em serpentina



Figura 2 - Unidade piloto de floco-flotação



RESULTADOS OBTIDOS

Nos testes realizados, os melhores resultados foram, com a pressão de 5,5 atm, taxa de recirculação de 4%, dosagem de 0,5 mg/l, taxa de aplicação superficial de 273,6 m³/m².dia.

O material tratado apresentou resíduos que foram removidos pela eficiência da flotação, que de certa forma ajudou na remoção dos microplásticos. Nas análises com peneiras que permitiu sua classificação como microplásticos, visto que houve uma amostragem representativa que passou por cada uma das malhas das peneiras no aparelho produtest, com as seguintes granulometrias: 4,55 mm, 1,98 mm, 1,25 mm, 0,60 mm, 0,30 mm, e menores que 0,30 mm, sendo enquadrada na classe de microplásticos (tamanhos de 5 mm e 0,3 mm). A associação de tecnologias que contemplam as bandejas perfuradas, seguida da FAD com aplicação de torres de saturação em serpentina é uma técnica que está em fase de pesquisas para o tratamento de água e águas residuais para remover sólidos suspensos, óleos, graxas e outros contaminantes. Sua aplicação na remoção de microplásticos é uma extensão natural dessa tecnologia, visto que microplásticos frequentemente flutuam na água devido à sua baixa densidade (MINTENIG et al., 2019).

Análise dos resultados

Concluídas as análises, detectamos, principalmente, a presença de polietileno, material muito utilizado na fabricação de sacos e filmes plásticos, embalagens, garrafas de plástico, recipientes para produtos de limpeza, utensílios domésticos, entre outros. O plástico poliestireno, utilizado na fabricação de copos descartáveis, no material flotado pela unidade piloto. A ausência desse material pode ter relação com a política de diversas empresas de substituição de copos descartáveis por materiais não descartáveis como copos em porcelana.

CONCLUSÕES

Precisamos de legislação efetiva para a gestão dos microplásticos para além do controle de micropartículas nos cosméticos. Até agora, microfibras estão fora do radar das políticas públicas. Precisamos explorar a taxação para produtos e tecidos que geram microfibras para ajudar no financiamento dos custos crescentes do tratamento dos efluentes. O tratamento de efluentes e a gestão segura do lodo proveniente do esgoto são marcos chave no caminho para atingir esses objetivos. A adoção e implantação dessas soluções devem ser suportadas por legislação adequada, tecnologias comprovadas, instrumentos econômicos, educação e conscientização para gerar mudanças reais no mundo. No entanto, é importante lembrar que nenhuma tecnologia é uma solução única e definitiva para a remoção de microplásticos. A combinação de diferentes tecnologias e abordagens como exposto nesse trabalho, juntamente com a conscientização sobre a redução do uso de plásticos e a melhoria da gestão de resíduos, é crucial para enfrentar eficazmente o problema dos microplásticos nos ecossistemas aquáticos. Além disso, as condições específicas do local, as características dos microplásticos presentes e as demandas de tratamento devem ser consideradas ao escolher e otimizar qualquer técnica de remoção. Portanto, a pesquisa e o desenvolvimento contínuos nesse campo são fundamentais para aprimorar a eficácia das tecnologias de remoção de microplásticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FREIRE, R. C.; BRANCO, M. M. G. de O.; SILVA, R. F. da.; CARVALHO, R. M. C. M. de O.; SILVA, H. P. da. MICROPLÁSTICO: CONTAMINANTES EMERGENTES PRESENTE EM EFLUENTES DOMÉSTICOS E SUA INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO. *Revista Brasileira de Meio Ambiente & Sustentabilidade*, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 75–88, 2022. Disponível em: <https://rbmaes.emnuvens.com.br/revista/article/view/221>. Acesso em: 22 dez. 2023.
2. Kumar, S. S., Al-Ansari, T., Abdul-Wahab, S. A., Aziz, H. A. Experimental investigation of dissolved air flotation in a serpentine channel for treatment of municipal wastewater. **Journal of Environmental Management**, 2019.
3. RITA, K. HENDERSON; SIMON, A. PARSONS; BRUCE, JEFFERSON. Polymers as bubble surface modifiers in the flotation of algae, **Environmental Technology**, 2010.
4. MINTENIG, S.; LODER, M.; PRIMPKE, S.; GERDTS, G. Low numbers of microplastics detected in drinking water from ground water sources. **Science of the Total Environment**, 648, p. 631-635, 2019.



SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO
DE ENGENHARIA SANITÁRIA
E AMBIENTAL



5. Nguyen, M.K., Lin, C., Quang Hung, N.T., Hoang, H.G., Vo, D.V.N., Tran, H.T., 2023. Investigation of ecological risk of microplastics in peatland areas: a case study in Vietnam. *Environ. Res.* 220, 115190.
6. WANG, T. LIN, W. CHEN, Occurrence and Removal of Microplastics in an Advanced Drinking Water Treatment Plant (Adwtp), *Sci. Total Environ.* 700 (2020).