

REMOÇÃO DE FÁRMACOS DA ÁGUA PELO PROCESSO DE COAGULAÇÃO/FLOCULAÇÃO/SEDIMENTAÇÃO

Marcelo Freitas Martins (PIC), Luis Fernando Cusioli, Rosangela Bergamasco, Quelen Letícia Shimabuku-Biadola (Orientador), e-mail: ra103626@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia/Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento conforme tabela do [CNPq/CAPES](#)
3.06.00.00-6/3.06.03.02-1

Palavras-chave: Fármacos; coagulantes; coagulação; floculação; sedimentação.

Resumo:

O presente estudo avaliou a remoção de fármacos (caféina e paracetamol) da água pelo processo de coagulação, floculação e sedimentação, através de um coagulante natural, a semente de *Moringa oleifera* Lam (MO) e dos coagulantes químicos, sulfato de alumínio (SA) e tanfloc (TF). Os estudos iniciais foram feitos com o uso do espectrofotômetro para a leitura da concentração dos fármacos e do aparelho “jar test” para os ensaios de coagulação/floculação/sedimentação. Dentre os coagulantes citados, aquele que apresentou os melhores resultados na remoção dos fármacos foi o SA (12%). Os coagulantes TF e MO aumentaram a concentração das soluções de fármacos, devido a interferências de cor na leitura do espectrofotômetro, nos respectivos comprimentos de onda.

Introdução

A grande maioria da população mundial ainda encontra dificuldades no acesso à água em quantidade e qualidade suficiente. A qualidade da água pode ser comprometida devido a uma série de fatores como manutenção e monitoramento inadequado dos sistemas de tratamento de água; interrupções nos serviços; avarias na tubulação; crescimento industrial; atividades antropogênicas; entre outros. Com isso, a água potável que chega ao consumidor, mesmo a partir de fontes de água tratada, apresenta riscos à saúde devido à contaminantes ainda presentes (MOMBA et. al, 2006).

As substâncias farmacologicamente ativas no ambiente aquático são derivadas, principalmente, de produtos farmacêuticos para uso humano, incluindo medicamentos. Junto com os avanços nos instrumentos de análise e técnicas, vários vestígios de fármacos e de seus metabólitos têm sido detectados em esgotos, rios e águas subterrâneas em diversos países (KÜMMERER, 2009).

Os fármacos podem ser detectados em estações de tratamento de efluentes, uma vez que as tecnologias convencionais de tratamento não são eficazes para a remoção desses contaminantes (PRIETO-RODRÍGUEZ et. al, 2013). Um dos coagulantes químicos mais usados para essa etapa é o SA. Porém, também existem coagulantes naturais, um que vem sendo muito estudado no processo de Coagulação/Floculação/Sedimentação é a MO sua propriedade coagulante se deve a uma proteína catiônica de alto peso molecular, que se encontra em torno de 40% nas sementes (BOLONG et. al, 2009). O presente trabalho, teve como objetivo testar os coagulantes SA, TF e MO na remoção de fármacos (cafeína e paracetamol) da água através do processo de coagulação/floculação/sedimentação.

Materiais e métodos

Preparo da Solução de Fármacos

Os fármacos selecionados para o estudo foram a cafeína e o paracetamol. As soluções foram preparadas com os princípios ativos dos mesmos. Para ambos, pesou-se 10 mg de cada fármaco. Feito isso, adicionou-se 1 L de água em dois balões volumétricos. Por fim, misturou-se a água com os fármacos (cada um em um balão volumétrico) e agitou-se a solução. A concentração esperada de paracetamol e cafeína era de 10 mg/L (QUESADA et, al., 2019; GUERRA et al., 2019).

Preparo dos Coagulantes

Para o SA, pesou-se 10 mg do composto e para o TF, 1 g do composto. Na sequência, colocou-se 50 mL de água em cada béquer e misturou-se até completa homogeneização. A concentração esperada de SA era de 10 mg/L e a do TF de 100 mg/L (VAZ et. al, 2010). Para o preparo da solução coagulante com a MO, foi pesado 1 g de sementes descascadas, que posteriormente foram trituradas e adicionadas a 100 mL de água destilada. Por fim, agitou-se a solução por 30 minutos e foi realizada a filtração à vácuo da mesma.

Ensaio de Coagulação/Floculação/Sedimentação

Após o preparo dos coagulantes e dos fármacos, pegou-se béqueres com 500 mL de solução de paracetamol e cafeína. Em seguida, adicionou-se 25 mL de SA a um béquer contendo paracetamol e outro contendo a cafeína, 25 mL de TF a um béquer contendo paracetamol e outro contendo a cafeína, e 50 mL da solução coagulante de MO a um béquer contendo paracetamol e outro contendo a cafeína.

No “jar test” (Ethik Mod. 218-3LDB), submeteu-se as soluções, primeiramente, a uma mistura rápida – 120 rpm por 1,5 minutos e, em seguida, a uma mistura lenta – 20 rpm por 15 minutos. Após o término das

agitações, foram anotados os resultados pelo tempo de sedimentação, 10, 20 e 40 minutos de sedimentação. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro (HACH 5000 UV). O comprimento de onda usado para a leitura da concentração inicial do paracetamol foi de 242 nm e, para a cafeína, foi de 272 nm.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, seguem os resultados obtidos nos ensaios de coagulação/floculação/sedimentação, com os coagulantes SA e TF para os fármacos cafeína (concentração inicial de 5,10 mg/L) e paracetamol (concentração inicial de 9,42 mg/L).

Tabela 1 Concentração das soluções dos fármacos com os coagulantes AS e TF

Tempo (min)	Concentração da cafeína contendo SA (mg/L)	Concentração da cafeína contendo TF (mg/L)	Concentração do paracetamol contendo SA (mg/L)	Concentração do paracetamol contendo tTF (mg/L)
10	4,96	*	9,03	*
20	4,75	*	8,18	*
40	4,47	*	8,96	*

* As leituras excederam os limites de detecção superior do equipamento

Na Tabela 2, tem-se os resultados de coagulação/floculação/sedimentação com o coagulante MO, para os fármacos cafeína (concentração inicial de 13,61 mg/L) e paracetamol (concentração inicial de 10,83 mg/L).

Tabela 2 Concentração das soluções dos fármacos com o coagulante MO

Tempo (min)	Concentração de cafeína contendo MO (mg/L)	Concentração de paracetamol contendo MO (mg/L)
10	23,02	22,82
20	20,18	22,87
40	17,59	20,04

Analisando e comparando as Tabelas 1 e 2, percebe-se que o SA foi o melhor dos coagulantes testados, pois foi o coagulante que apresentou uma maior porcentagem de remoção dos fármacos. A concentração de cafeína na solução contendo o sulfato de alumínio, após os 40 minutos de agitação, foi de 4,47 mg/L e a de paracetamol foi de 8,96 mg/L.

O aumento nos valores da concentração dos fármacos na solução contendo o coagulante MO ocorreu devido a presença de matéria orgânica na solução, pois a presença da mesma confere cor à solução causando interferência na leitura no espectrofotômetro. Para o TF, a influência da cor da solução coagulante não permitiu a leitura dos resultados pelo

espectrofotômetro, pois as leituras excederam os limites de detecção superior do equipamento.

Conclusões

A presença de fármacos no ambiente aquático e a busca de opções viáveis de remoção dos mesmos são assuntos cada vez mais abordados. Sendo assim, este projeto buscou estudar a eficiência do SA, do TF e da MO como coagulantes na remoção de fármacos.

O SA apresentou os melhores resultados apresentando uma remoção de aproximadamente 12%. Os resultados dos coagulantes TF e da MO devido interferências da cor do coagulante e da matéria orgânica, respectivamente, sofreram influência nas leituras do espectrofotômetro. Estavam programados testes com a utilização de carvão ativado granular, para a complementação do processo, no entanto, devido à Pandemia Covid 19, não foi possível a realização dos mesmos.

Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de agradecer à orientadora Quelen Letícia, pela oportunidade da iniciação científica e por todo o auxílio com o projeto.

Também gostaria de agradecer ao doutorando Luís Fernando, que me acompanhou nos experimentos e me auxiliou em tudo que precisei.

Referências

BOLONG, N., ISMAIL, A.F., SALIM, M.R AND MATSUURA, T. A review of the effects of emerging contaminants in wastewater and options for their removal. *Desalination*, 239 (2009) 229-246.

KÜMMERER, K. The presence of pharmaceuticals in the environment due to human use- presente knowledge and future challenges. *Journal of environmental management*, 90 (2009) 2354-2366.

MOMBA, M., TYAFA, Z., MAKALA, N., BROUCKAERT, B. AND OBI, C. Safe drinking water still a dream in rural areas of South Africa. Case Study: The Eastern Cape Province. *Water AS*, 32 (2006).

PRIETO-RODRIGUES, L., OLLER, I., KLAMERTH, N., AGÜERA, A., ARAODRÍGUEZ, E. M. AND MALATO, S. Application of solar AOPs and ozonation for elimination of micropollutants in municipal wastewater treatment plant effluents. *Water Research*, 47 (2013) 1521-1528.

VAZ, Luiz Gustavo de Lima et al. Avaliação da eficiência de diferentes agentes coagulantes na remoção de cor e turbidez em efluente de galvanoplastia. *Eclet. Quím.*, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 45-54, 2010.

QUESADA, HELOISE B ; Cusioli, Luís Fernando ; O BEZERRA, CHARLESTON ; BAPTISTA, ALINE TA ; Nishi, Leticia ; GOMES, RAQUEL G ; Bergamasco, Rosângela . Acetaminophen adsorption using a low-cost adsorbent prepared from modified residues of *Moringa oleifera* Lam. seed husks. *JOURNAL OF CHEMICAL TECHNOLOGY AND BIOTECHNOLOGY*

GUERRA, ANA CAROLINA SESTITO ; ANDRADE, MURILO BARBOSA DE; SANTOS, TÁSSIA RHUNA TONIAL DOS; Bergamasco, Rosângela . Adsorption of sodium diclofenac in aqueous medium using graphene oxide nanosheets. *ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY*.