



PROPOSTA DE PLANO DE TRABALHO

1 NOME DO ORIENTADOR

Aline Mara Maia Bessa

2 TÍTULO DO PLANO DE TRABALHO

Uso de Solventes Eutéticos Profundos Hidrofóbicos na Extração de Compostos Fenólicos do Meio Aquoso Através de Extração Líquido-Líquido

3 INTRODUÇÃO

A poluição hídrica é uma grande preocupação ambiental do último século, principalmente devido ao grande número de empresas que lançam efluentes líquidos gerados nos mais diversos processos nos corpos d'água. As consequências negativas para o meio ambiente podem ser de caráter sanitário, ecológico, social ou econômico. O segmento industrial de refino de petróleo é uma unidade industrial que merece destaque na necessidade de controle de efluentes industriais, visto que, durante a produção, são geradas águas de processo e condensados, contaminados com metais pesados, ácidos orgânicos, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA's), dentre outros (CAMPOS, 2012).

As refinarias são grandes consumidoras contínuas de água para diferentes finalidades como geração de vapor, para resfriamentos, nas águas de serviço de utilidades e para emergências de incêndio. Em alguns processos água entra diretamente em contato com o petróleo, portanto uma refinaria gera uma mistura complexa de águas contaminadas de características qualitativas e quantitativas bem variadas, no que diz respeito à composição. A quantidade de efluentes líquidos gerados e as características dependem das configurações do processo (EUROPEAN COMMISSION, 2012).

Os compostos fenólicos, poluentes orgânicos tóxicos ao homem, aos organismos aquáticos e aos micro-organismos, são oriundos principalmente das unidades de destilação, viscorredução, craqueamento catalítico, lavagem cáustica e águas de lastro. Os níveis de compostos fenólicos gerados variam de acordo com cada refinaria, com o material processado e os processos de refino, de forma genérica, estima-se que os despejos das refinarias possuam de 100 a 300 mg/L de fenóis. O limite máximo permitido pela legislação federal brasileira, para lançamento de efluentes líquidos industriais em cursos d'água contendo compostos fenólicos, é de 0,5 mg/L de fenóis totais (BRASIL, 2005; MARIANO, 2005).

4 OBJETIVOS

Objetivo Geral

Avaliar a extração de compostos fenólicos do meio aquoso por meio da extração líquido-líquido utilizando solventes eutéticos profundos hidrofóbicos como solventes extratores.

Objetivos específicos

- a) Produzir diferentes solventes eutéticos profundos hidrofóbicos para usar em posterior extração de compostos fenólicos do meio aquoso;
- b) Caracterizar físico-quimicamente os DES analisados;
- c) Realizar a extração dos compostos fenólicos do meio aquoso em diferentes temperaturas;
- d) Avaliar o reuso dos Solventes Eutéticos Hidrofóbicos;
- e) Comparar a capacidade de extração feita com os diferentes Solventes Eutéticos;

5 RELEVÂNCIA DO TEMA

As pesquisas na área de tratamento da água contaminada com fenóis são frequentes na literatura e variam bastante as técnicas que buscam a viabilização da remoção deste componente de acordo com variedade do efluente. Técnicas como coagulação e floculação, filtração por membranas, oxidação, degradação por aplicação de descargas elétrica e adsorção foram avaliadas. A técnica mais utilizada atualmente é baseada da oxidação química que dependendo da concentração de fenol pode ser ineficiente e não atender a legislação quanto ao teor mínimo desse contaminante (ROMYNE e CAVALCANT E 2016). A extração líquido-líquido é considerada uma técnica alternativa para remoção de compostos fenólicos de águas residuais com maiores concentrações (>1000 mg/L) desse poluente. Vários solventes como éter isopropílico, hidrocarbonetos aromáticos e alifáticos, álcoois com maiores cadeias carbônicas, carbonatos e glicóis foram avaliados como solventes extratores na separação de fenol do meio aquoso (PILLI, BANERJEE e MOHANTY , 2014; XU *et al.*, 2017).

Solventes eutéticos profundos (DESs) recentemente ganharam considerável interesse da comunidade científica em diversos setores devido as suas características de biocompatibilidade, estabilidade química, baixa volatilidade e biodegradabilidade. Além disso, as propriedades físico-químicas dos DESs são altamente ajustáveis e esse solvente pode ser personalizado para atender às necessidades de uma missão específica. Uma nova categoria de DESs, referida como DESs hidrofóbicos (HDESs), é considerada uma subclasse promissora de DESs tradicionais para resolver a questão da instabilidade do seu contacto com a água. As características dos solventes eutéticos hidrofóbicos motivaram a investigação destes como solventes na extração líquido-líquido de fenol (ZAINAL-ABIDIN *et al.*, 2021).

Os Solventes eutéticos profundos, são formados pela mistura de dois ou três capazes de se associarem por meio das interações de ligações de hidrogênio para formar uma mistura eutética, que terá como resultado uma mistura com ponto de fusão menor do que dos seus componentes individuais (ZHANG *et al.*, 2012). Em misturas de até dois componentes, uma espécie será responsável por doar uma ligação de hidrogênio e a outra irá receber a ligação de hidrogênio (TOME *et al.*, 2018).

Este projeto visa a utilização de Solventes Eutéticos Profundos Hidrofóbicos (HDESs) para remoção de compostos fenólicos do meio aquoso através da extração líquido-líquido. Os HDESs são definidos como uma combinação de dois ou mais componentes na qual um é doador de ligação de hidrogênio e outro é receptor e formam um líquido com ponto de fusão significativamente menor do que dos seus componentes originais. Os HDESs são considerados quimicamente estáveis, biocompatíveis, biodegradáveis, não inflamáveis e podem ter suas propriedades físico-químicas ajustadas para uma aplicação específica. Além disso, os HDESs podem ser recuperados e reutilizados.

6 RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se com a execução desse projeto produzir um ou mais solventes que sejam capazes de remover compostos fenólicos do meio aquoso adequando a fase aquosa para o descarte de acordo com a legislação brasileira. Como características desse solvente, espera-se que apresente baixo custo, facilidade na sua síntese, estabilidade na presença de água (nenhuma lixiviação), estabilidade térmica e facilidade de reuso, além das características favoráveis ao meio ambiente já citadas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, ANDREW P. et al. Deep eutectic solvents formed between choline chloride and carboxylic acids: versatile alternatives to ionic liquids. **Journal of the American Chemical Society**, v. 126, n. 29, p. 9142-9147, 2004.

BRASIL, Resolução Conama 357, de 17 de março de 2005, Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, 2005.

BRASIL, Resolução Conama 357, de 17 de maio de 2005, - Conselho Nacional De Meio Ambiente – CONAMA, 2005.

CAMPOS, E. C. Dissertação de mestrado: Adsorção de Fenol via Carvão Ativado tendo como Estudo de Caso o Efluente da Refinaria Gabriel Passos, Belo Horizonte, 2012.

COMMISSION EUROPEAN, Best Available Techniques (BAT) - Reference Document for the Refining of mineral oil and gas, Institute for Prospective Technological Studies Sustainability Production and Consumption Unit, European IPPC Bureau, Espanha, 2012, p. 32-44.

MARIANO, J.B., Impactos Ambientais no Refino do Petróleo, Editora Interciência, 2005.

Mesquita, F. M. R, Bessa, A. M. M., de Lima, D. D., de Sant'Ana, H. B., Santiago-Aguiar, R. S. Liquid-liquid equilibria of systems containing cottonseed biodiesel + glycerol + ethanol at 293.15, 313.15 and 333.15K. **Fluid Phase Equilibria**, v. 318, p. 51–55, 2012.

PILLI, S. R.; BANERJEE, T.; MOHANTY, K. Liquid-liquid equilibrium (LLE) data for ternary mixtures of [C4DMIM]-[PF6]+[PCP]+[water] and [C4DMIM][PF6]+[PA]+[water] at T=298.15K and p=1atm. **Fluid Phase Equilibria**, v. 381, p. 12–19, 2014.

ROMYNE, P.; CAVALCANTE, D. M. Dissertação de mestrado remoção de fenol de efluentes aquosos utilizando floculação iônica. 2016.

TOME, Luciana IN et al. Deep eutectic solvents for the production and application of new materials. **Applied Materials Today**, v. 10, p. 30-50, 2018.

WORLD BANK GROUP. “Pollution Prevention and Abatement Handbook – Petroleum Refining”, 1998. Disponível em: <www.miga.org/miga_documents/PetroleumRefining.pdf>. Acesso em: 27 de abril 2022.

XU, G.; YANG, D.; NING, P.; WANG, Q.; GONG, F.; CAO, H. Measurements and correlation of liquid-liquid equilibrium data for the ternary (3-heptanone + phenol + water) system. **Journal of Chemical Thermodynamics**, v. 106, p. 295–302, 2017.

ZAINAL-ABIDIN, M. H., HAYYAN, M., WONG, W. F. Hydrophobic deep eutectic solvents: Current progress and future directions. **Journal of Industrial and Engineering Chemistry**, v. 97, p. 142–162, 2021.

ZHANG, F.; LI, Y.; ZHANG, L.; SUN, W.; REN, Z. Selective separation of aromatics from paraffins and cycloalkanes using morpholinium-based ionic liquid. **Journal of Chemical and Engineering Data**, v. 60, n. 6, p. 1634–1641, 2015.