APLICAÇÃO DE LÍQUIDO IÔNICO A BASE DE FOSFÔNIO PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES CONTENDO FENOL[1]

Nadiéli dos Santos[2], Everton Skoronski[3], Viviane Trevisan[4]

[1] Vinculado ao projeto "Aplicação Ambiental de Líquidos Iônicos no Tratamento de Água e Efluentes"
[2] Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – CAV – Bolsista PIBIC
[3] Orientador, Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária – CAV – everton.skoronski@udesc.br
[4] Coorientadora, Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária – CAV – viviane.trevisa@udesc.br

O estudo objetivou estudar a aplicação de um líquido iônico (LI) hidrofóbico a base de fosfônio para a redução nas concentrações de fenol de um efluente real, oriundo dos processos de limpeza dos componentes de uma indústria de papel e celulose, utilizando o método de extração líquido-líquido (L-L) seguido de adsorção com carvão ativado (CA). Nesse caso, o fenol é um produto dos processos de degradação da lignina presente na madeira para obtenção da pasta celulósica. Por se tratar de um efluente real, que não se aplica aos processos de reciclagem de compostos químicos corriqueiros nas tecnologias desse tipo de indústria, fez-se necessário uma caracterização prévia dele. A amostra, em sua condição bruta, apresentou valores de 476 uC para cor aparente, 42 NTU para a turbidez, pH de 5,3 e fenóis reativos com 4-AAP na concentração de 13,83±0,95 mg/L. Como o processo de extração L-L é uma técnica aplicada após a clarificação dos efluentes, os sólidos suspensos foram removidos por duas técnicas, envolvendo centrifugação a 4000 rpm por 15 minutos ou filtrando em membrana porosa de 0,45µm em um sistema provido de vácuo. As análises de caracterização após a clarificação demonstraram mudança na condição inicial do efluente em valores menores apenas para os parâmetros físicos. Foi também constatado que as fibras residuais presentes atuam como antioxidantes em solução, pois nas amostras onde foram removidas pelos métodos de separação e filtração o efluente passou a adquirir cor quando deixado em repouso por cerca de três dias. Por se tratar de uma característica a ser analisada no estudo, justificou a escolha do uso do efluente apenas em sua forma bruta para a os testes. O LI utilizado foi o decanoato de trihexiltetradecilfosfônio, pois apresenta a característica de baixa solubilidade em água, tornando interessante a sua aplicação no tratamento de efluentes. O procedimento para a extração líquido-líquido foi realizado da seguinte forma: em tubos plásticos de centrífuga de 15 mL foram adicionados 0,1 g de LI seguido do efluente bruto, cujo volume variou entre 2,5 e 15 mL, o conteúdo do tubo foi homogeneizado em aparelho do tipo Vórtex, por aproximadamente 10 segundos, e os mesmos dispostos em mesa agitadora, pelo período de uma hora, à temperatura da sala (21°C), com agitação de 100 rpm e sem ajuste de pH. Após esse período, os tubos foram centrifugados a 4000 rpm por 15 minutos para a separação do LI, o sobrenadante, que consistia no efluente tratado, foi cuidadosamente retirado e analisado quanto as concentrações de fenóis, cor e turbidez, que resultaram na remoção de mais de 50% dos fenóis, porém em um aumento considerável nos valores de turbidez. A partir do teste de extração citado, pode-se verificar que a eficiência na remoção do fenol e a alteração das propriedades físicas do efluente final, está diretamente relacionada às quantidades do solvente extrator e do adsorvato, por determinar o contato físico entre eles. Assim afirmado, selecionou-se o volume de 5 mL de efluente e uma massa de 0,1g de LI, que apresentou uma boa remoção de fenol e em contra

Apoio: CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; fapesc Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina; GOVERNO DE SANTA CATARINA

partida conferiu uma menor formação de emulsão na mistura, porém ainda elevando a turbidez e cor ao tratamento. Assim, o procedimento de extração foi novamente executado, dividindo a massa de LI em quatro partes, e repetindo o procedimento de extração por quatro vezes para o mesmo efluente. Assim, não foi observada emulsão por saturação do adsorvente na mistura e a capacidade de extração do LI foi melhor aproveitada devido a maior área superficial em contato com o efluente, resultando em uma maior eficiência de remoção nos parâmetros analisados. Foram obtidos como resultados a concentração de 1,92 mg/L para fenóis, 107 uC para cor aparente e 10 NTU para turbidez. Ainda, com o objetivo de alcançar valores para a concentração de fenóis que reagem com 4-AAP adequados ao limite do padrão estabelecido pela Legislação Brasileira (Resolução CONAMA 430/2011) de 0,5 mg/L, foi realizado um segundo tratamento, complementar à extração L-L, utilizando o método de adsorção em carvão ativado. Foram adicionados, em Erlemnmeyer's de 150 mL, massas de 0,4 a 1,5g de CA em 20 mL de efluente já tratado com LI e deixados a uma agitação de 150 rpm, em *shaker* pelo período de 24 horas e temperatura controlada de 25 ºC. Após a adsorção, as amostras foram filtradas em membrana porosa de 0,45µm, a fim de remover qualquer partícula que possa ter desprendido do CA. Para o efluente, após os respectivos tratamentos de forma complementar, obteve-se os valores para as concentrações de fenóis dispostos na Tabela 1.

Tabela 1. *Valores obtidos após polimento do efluente tratado com LI, com CA.*

Amostra	CA (g)	Efluente tratado com LI (ml)	Fenóis 4-AAP (mg/l)	Tempo de contato (h)	Agitação (rpm)	Temp. (°C)
TIL +CA$_4$	0,4	20	0,683			
TIL +CA$_5$	0,8	20	0,493	24	150	25
TIL +CA$_6$	1,5	20	0,265			

Para as mesmas amostras foi analisado o potencial fitotóxico do efluente bruto, tratado com LI e tratado com IL+CA. Os resultados evidenciaram que após a extração de fenol com o LI seguido do polimento com CA houve uma menor inibição no crescimento das plantas quando comparado com o efluente bruto e tratado apenas com LI. Este efeito está alinhado com o relato de outros estudos que relataram preocupações acerca da toxicidade tanto do fenol quanto do LI que se dissolve no efluente durante a extração. De maneira geral, a partir do estudo realizado, fica evidenciado o potencial de remoção de compostos fenólicos de um efluente real bruto do processo de produção de celulose, pelo método de extração L-L. Também vale ressaltar a utilização do CA para o polimento final do tratado, que além de remover mais uma alíquota de fenol, mostrou-se um aliado na redução da toxicidade conferida pelo LI, trazendo à discussão a possibilidade da aplicação desses materiais de forma combinada por meio de estudos mais avançados.

Palavras-chave: Extração. Fenol. Líquido iônico.