



Avaliação do potencial de sistemas aquosos bifásicos de surfactantes não iônicos (Tween 20 ou Tween 80) e sais orgânicos (citrato de sódio ou tartarato de sódio) no pré-tratamento de efluentes têxteis

Amanda L. P. Murta¹ (G)*, Renata A. Fideles (PQ), Lohayne L. B. S. Nascimento (PQ), Figueiredo M. T. D. (PG), Lopez R. M. A. (PQ)¹, Aparecida B. Mageste (PQ)¹, Gabriel M. D. Ferreira (PQ)¹

amanda.murta@ufop.aluno.edu.br

¹Universidade Federal de Ouro Preto- UFOP

RESUMO

Sistemas aquosos bifásicos (SABs) formados por surfactantes não iônicos (Tween 20 ou Tween 80) e sais orgânicos (citrato ou tartarato de sódio) foram investigados como alternativas viáveis para o pré-tratamento de efluentes têxteis. Os sistemas desenvolvidos apresentaram uma fase superior rica em surfactante e uma fase inferior concentrada em sal. A elevação da temperatura resultou na ampliação da região bifásica, modificou a composição das fases e aumentou o comprimento das linhas de amarração. Sistemas contendo citrato exibiram regiões bifásicas mais extensas, atribuídas à sua maior capacidade de hidratação. Já o Tween 80 promoveu uma separação de fases mais eficiente do que o Tween 20, em função de sua maior hidrofobicidade. Ao serem aplicados diretamente a efluentes têxteis, os SABs formados com o próprio efluente como solvente resultaram em uma ampliação da região de imiscibilidade nos sistemas baseados em tartarato. Além disso, a remoção de cor manteve-se acima de 91,52%, independentemente da composição global ou da razão de massas entre as fases, evidenciando a viabilidade prática desses sistemas para o tratamento preliminar de efluentes têxteis.

Palavras-chaves: *Sistemas bifásicos, tratamento de efluentes, corantes têxteis.*

Introdução

A poluição hídrica decorrente do descarte de corantes sintéticos representa um dos principais desafios ambientais da atualidade, devido à alta estabilidade química, solubilidade em água e resistência à biodegradação desses compostos. Além de comprometer a qualidade da água e afetar negativamente a biodiversidade aquática, esses corantes oferecem riscos toxicológicos significativos à saúde humana. Os sistemas aquosos bifásicos (SABs) surgem como alternativas promissoras e ambientalmente amigáveis para a remoção de corantes, destacando-se por suas condições brandas de operação, facilidade de escalonamento e possibilidade de integração a processos contínuos (1). Entre os diversos tipos de SABs, aqueles formados por surfactantes não iônicos da família Tween (como Tween 20 e Tween 80) e sais orgânicos apresentam potencial ainda pouco explorado na literatura, especialmente em aplicações com amostras reais de efluentes têxteis.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo investigar a formação e o comportamento de SABs compostos por Tween 20 ou Tween 80 em combinação com sais orgânicos de sódio (citrato ou tartarato), buscando-se aplicar esses sistemas no pré-tratamento de um efluente têxtil real, com ênfase na influência da matriz do efluente sobre a formação e a eficiência dos sistemas propostos.

Experimental

Aplicação de sistemas aquosos bifásicos (SABs) na extração de corante de efluente têxtil

Com o objetivo de avaliar o potencial dos SABs estudados na remoção de corantes de amostras reais, foi utilizado um efluente têxtil fornecido pela empresa Cedro Têxtil (Brasil). Investigou-se tanto a influência do efluente na região bifásica dos sistemas quanto a capacidade dos SABs em remover a cor sob diferentes condições experimentais. O efluente foi utilizado em seu estado original, sem adição de corantes externos ou tratamentos prévios.

Influência do efluente na região bifásica dos ATPS

A influência do efluente sobre a formação da região bifásica foi avaliada em sistemas compostos por surfactantes da família Tween (T20 ou T80) e sais (citrato ou tartarato de sódio) a 298,2 K. Para isso, as curvas binodais foram determinadas pelo método do ponto de turbidez, substituindo-se a água deionizada pelo efluente como fase aquosa. O sal foi adicionado diretamente em sua forma sólida.

Inicialmente, preparou-se uma solução com 3,5 g do surfactante, em diferentes concentrações conhecidas, utilizando o efluente como solvente, em frascos de vidro de 5 mL. A essa solução, adicionaram-se porções de 0,0100 g do sal de forma gradual, com agitação após cada adição até completa dissolução. Esse procedimento foi repetido até o aparecimento de turbidez, indicando o início da separação de fases. O sistema foi então deixado em repouso para confirmar a formação de duas fases. Esse protocolo foi repetido para diversas



concentrações iniciais de surfactante, na faixa de 10 a 50% em massa, permitindo o mapeamento da região bifásica do sistema em presença do efluente.

Avaliação do potencial de remoção de cor

SABs contendo surfactante, sal e efluente têxtil foram preparados para avaliar a eficiência na remoção de cor. As composições foram escolhidas com base no ponto médio das linhas de amarração obtidas a 25 °C. Após agitação e repouso por 24 horas, as fases foram separadas e analisadas por espectrofotometria UV-Vis. A porcentagem de remoção de cor foi calculada com base na absorbância da fase inferior em comparação ao efluente bruto. Também foram avaliados os efeitos da razão mássica entre fases e do comprimento da linha de amarração (CLA).

Resultados e Discussões

A Figura 1 apresenta o efeito do efluente têxtil na região bifásica dos SABs compostos por um surfactante não iônico (T20 ou T80) e um sal orgânico (citrato de sódio ou tartarato de sódio).

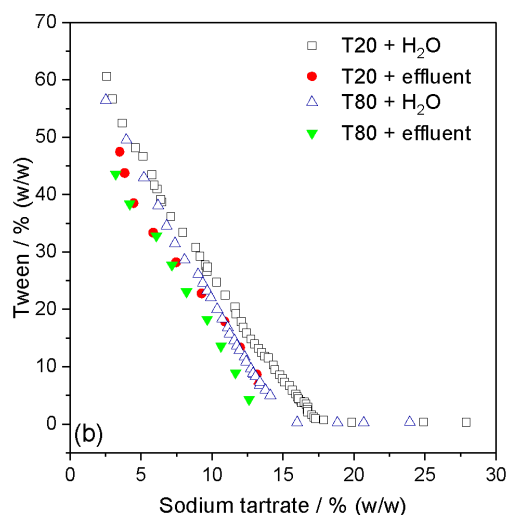
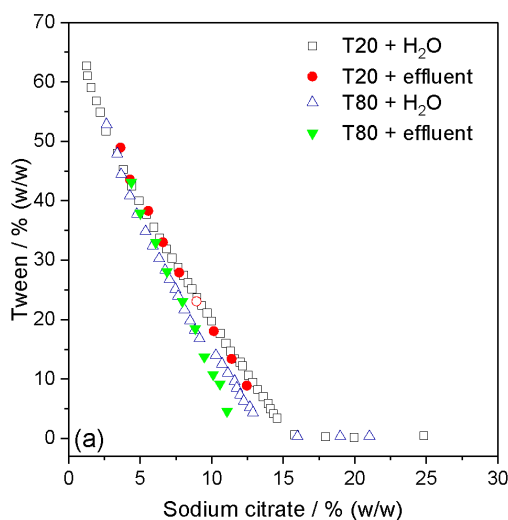


Figura 1. Efeito do efluente têxtil na região bifásica de SABs formados por surfactante não iônico (T20 ou T80) e sal orgânico (citrato de sódio ou tartrato de sódio).

Os sistemas formados com o ânion citrato não tiveram alteração no tamanho da região bifásica na presença do efluente. Já os sistemas com tartrato mostraram uma leve expansão dessa região. Isso pode estar relacionado à composição complexa do efluente, que além dos corantes, contém surfactantes, metais pesados e matéria orgânica, ou ao pH ácido do efluente (1,64). A presença de sulfato e fosfato no efluente pode atuar como coadjuvantes na separação, diminuindo a quantidade de sal necessária para formar o sistema bifásico, e alterando a curva binodal devido ao efeito salting-out.

A Tabela 1 apresenta o percentual de remoção de cor (%D) alcançado utilizando SABs formados por Tween 20 e sal orgânico (citrato de sódio ou tartarato de sódio), com o efluente têxtil servindo como solvente na preparação dos sistemas.

Tabela 1. Efeito do CLA nos valores de %D em SABs formados por Tween 20 e um sal orgânico (citrato de sódio ou tartarato de sódio), preparados utilizando efluente têxtil como solvente.

O CLA é importante na partição de analitos em SABs, mas neste estudo a remoção de cor (%D) não variou significativamente com o CLA, mantendo-se alta (91,5% a 94,71%) devido à forte afinidade do corante pela fase rica em surfactante. Isso indica que CLAs baixos são suficientes para uma remoção eficaz, o que é vantajoso para aplicações industriais, reduzindo consumo de reagentes, custos operacionais, viscosidade e tempo de separação.

Conclusões

Este trabalho aplicou sistemas SABs formados por Tween 20 ou Tween 80, combinados com sais de tartarato e citrato de sódio, na remoção de corantes presentes em efluentes têxteis reais. Os sistemas demonstraram alta eficiência na remoção da coloração da fase inferior, possibilitando a concentração dos corantes em um volume significativamente reduzido da fase superior. Essa concentração seletiva facilita tanto o tratamento quanto a recuperação dos corantes, evidenciando o potencial desses sistemas para a remoção e reaproveitamento de corantes em efluentes industriais têxteis. Os resultados obtidos ressaltam a viabilidade do uso de ATPS como uma alternativa eficiente, econômica e sustentável para o tratamento de efluentes coloridos.

Agradecimentos

SBQ, FAPEMIG, CAPES, CNPq, UFOP.

Referências

- 1- O. Martínez-Rico, L. Blanco, Á. Domínguez, B. González, Accessible eco-friendly method for wastewater removal of the azo dye reactive black 5 by reusable protonated chitosan-deep eutectic solvent beads, *Molecules* **29** (2024) 1610. 10.3390/molecules29071610.