

# ADSORÇÃO DO CORANTE VERMELHO CONGO EM QUITOSANA MODIFICADA COM LÍQUIDOS IÔNICOS

Gabriela Urbaneja Manzoni<sup>1</sup>, Profa. Dra. Andreia de A. Morandim-Giannetti<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Engenharia Química, Centro Universitário FEI

e-mail: gabiurbaneja@hotmail.com e preamorandim@fei.edu.br

**Resumo:** A adsorção é um processo muito vantajoso para o tratamento de efluentes. Assim, neste trabalho está sendo realizado um estudo de tratamento de efluentes contendo vermelho congo via processo de adsorção utilizando-se quitosana modificada com líquidos iônicos (LI). Resultados obtidos até o momento mostram que a quitosana apresentou uma melhor adsorção quando modificada com o LI acetato de imidazólio (105,4 mg.g<sup>-1</sup>) e que foi preciso 1h de contato entre a quitosana e o corante para se obter a adsorção máxima (110 mg.g<sup>-1</sup>).

## 1. Introdução

Pesquisas relacionadas a tratamento de efluentes provenientes da indústria química, principalmente os que apresentem concentrações elevadas de corantes e metais pesados têm crescido significativamente. Nesse contexto, os processos de adsorção se mostram uma alternativa viável de tratamento, uma vez que os mesmos apresentam alta eficiência, baixo custo e, abrem a possibilidade de aplicação de biomateriais como, por exemplo, a quitosana, um biopolímero obtido a partir da quitina [1-3].

Assim, o desenvolvimento do presente projeto visa contribuir de modo significativo com os demais trabalhos que vêm sendo realizados, uma vez que tem como objetivo verificar o aumento da eficiência da capacidade de adsorção da quitosana após realização de tratamento com líquidos iônicos de baixo custo.

## 2. Metodologia

Inicialmente foi realizada a síntese e caracterização via ressonância magnética nuclear (RMN) dos líquidos iônicos. Os mesmos foram obtidos a partir da reação de neutralização ácido-base utilizando-se uma estequiometria de 1:1 (molar) do ácido (lático ou acético) com o imidazólio.

Após essa etapa, foi realizado a ativação da quitosana com os líquidos iônicos (acetato de imidazólio ou lactato de imidazólio). Para isso, foi utilizado o ultrassom para promover essa ativação por duas horas (15 minutos no ultrassom / 5 minutos de repouso). Posteriormente, foi verificada a eficiência de aplicação dos novos adsorventes (quitosana ativada com os LIs) em processos de adsorção do corante vermelho Congo.

Nessa etapa, foi preparada uma solução de 300 ppm e adicionada a quitosana já modificada com os dois LIs. O sistema foi mantido sob agitação em um shaker por 2h a 25°C. Após este processo, a solução foi filtrada e analisada via espectroscopia na região do ultravioleta utilizando um comprimento de onda de 497 nm. A capacidade de adsorção inicial de cada adsorvente foi determinada utilizando-se a equação 1,

$$q_e = \frac{(C_{\text{inicial}} - C_{\text{final}})V}{m} \quad (1)$$

em que:  $q_e$  = capacidade de adsorção no equilíbrio (mg/g);  $C_{\text{inicial}}$  = concentração de corante inicial (mg/L);  $C_{\text{final}}$  = concentração de corante final (mg/L);  $V$  = volume de solução utilizado (L) e;  $m$  = massa de adsorvente (g).

Visando uma melhor eficiência no processo de adsorção, após a escolha do melhor adsorvente, foi realizado um estudo da influência do tempo no processo sendo que, os resultados foram avaliados através dos modelos de pseudo primeira ordem e pseudo segunda ordem (Equações 2 e 3),

$$\log(q_e - q_t) = \log(q_e) - \frac{k_1 t}{2,303} \quad (2)$$

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_e^2} + \frac{t}{q_e} \quad (3)$$

em que:  $q_e$  (mg/g) = quantidade adsorvida no equilíbrio,  $q_t$  (mg/g) = quantidade adsorvida para o tempo  $t$  (min) e,  $k_1$  (min<sup>-1</sup>) e  $k_2$  (g. mg<sup>-1</sup>. min<sup>-1</sup>) = constantes de velocidade para pseudo primeira ordem e pseudo segunda ordem, respectivamente

Estudos futuros serão realizados para verificação da influência da temperatura e do pH no processo de adsorção do corante.

## 3. Resultados

Inicialmente, foi realizada a síntese e caracterização via RMN dos LIs acetato de imidazólio (1) e lactato de imidazólio (2) (Figura 1) sendo verificada a obtenção dos mesmos através da análise dos espectros de ressonância magnética de hidrogênio (<sup>1</sup>H-RMN). Análise dos espectros (Figura 2) mostram a ocorrência da protonação somente em um dos nitrogênios e, dessa forma, a confirmação da formação dos LIs acetato de imidazólio e, lactato de imidazólio.

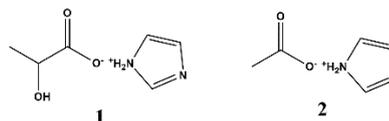


Figura 1 – Estrutura dos LIs sintetizados

Após a síntese dos LIs, os mesmos foram utilizados para a ativação da quitosana. Após alguns testes verificou-se que a quitosana ativada com o LI acetato de imidazólio apresentou uma melhor capacidade de adsorção comparada com a quitosana ativada com o lactato de imidazólio (Tabela I). Também foi testada a quitosana inalterada, sem a influência de nenhum líquido iônico, e pode-se perceber que o líquido iônico aumentou

significativamente a capacidade de adsorção do adsorvente.

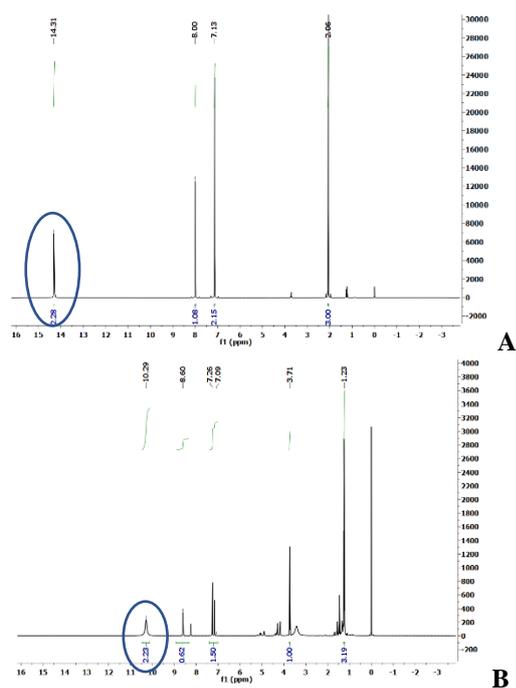


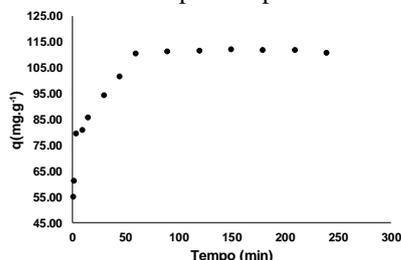
Figura 2 -  $^1\text{H}$ -RMN dos LIs obtido

Tabela I – Capacidade de adsorção para os adsorventes

Amostras	q (mg.g <sup>-1</sup> )
Quitosana + Acetato de imidazólio	105,40
Quitosana + Lactato de imidazólio	79,00
Quitosana	23,01

Após a escolha do melhor LI a ser utilizado no processo de ativação, foi analisada a cinética de adsorção, para ser determinado qual o tempo necessário para que o processo tenha a adsorção máxima (Figura 3). Verificase que a capacidade foi relativamente baixa nos instantes iniciais (1 a 2 min), com valores entre 55 e 60mg.g<sup>-1</sup>, porém, a partir de 4 minutos houve um aumento contínuo até o teste de 60 minutos. A partir de 1h a capacidade de adsorção se tornou constante (110mg.g<sup>-1</sup>).

Figura 3: Estudo do tempo X capacidade de adsorção



Obtidos os dados de variação de capacidade de adsorção em função do tempo, foi realizado um estudo cinético através da utilização de dois modelos: pseudo primeira ordem (Figura 4A) e pseudo segunda ordem (Figura 4B) sendo verificado um melhor ajuste dos dados através do segundo modelo, que mostrou um r<sup>2</sup> mais

próximo de 1 e, um valor de capacidade de adsorção calculado mais próximo do valor teórico (Tabela 2).

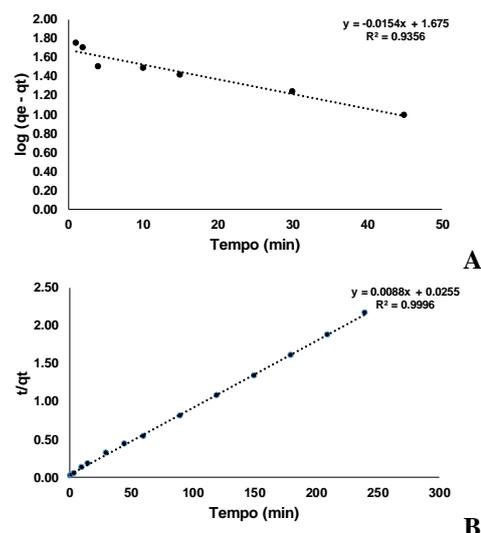


Figura 4: Ajuste dos dados pelos modelos de pseudo primeira ordem (A) e pseudo segunda ordem (B)

Tabela 2 - Parâmetros cinéticos calculados

Parâmetro	Pseudo primeira ordem	Pseudo segunda ordem
q <sub>e</sub> (exp)	110,00 mg.g <sup>-1</sup>	110,00 mg.g <sup>-1</sup>
q <sub>e</sub> (calc)	47,32 mg.g <sup>-1</sup>	113,64 mg.g <sup>-1</sup>
k	0,04 min <sup>-1</sup>	7,74x10 <sup>-5</sup> g.min.mg <sup>-1</sup>
R <sup>2</sup>	0,94	1,00

#### 4. Conclusões

O processo de adsorção de fato se mostrou muito eficiente apresentando altos valores de capacidade de adsorção, principalmente com a quitosana modificada com o líquido iônico acetato de imidazólio. Além disso, se chegou à conclusão de que o tempo mínimo necessário para se obter a melhor capacidade de adsorção foi de 1 hora. Os outros fatores que influenciam o processo de adsorção ainda serão estudados, visando bons resultados que contribuam com os demais trabalhos que estão sendo desenvolvidos.

#### 5. Referências

- [1] O. León et al. Carbohydrate Polymers, **194** (2018) 375–383.
- [2] H. Ma et al. Journal of Cleaner Production, **214** (2019) 89-94.

#### Agradecimentos

A Profa. Dra. Andreia de A. Morandim-Giannetti pelo empenho dedicado ao meu projeto de pesquisa e à Instituição Centro Universitário FEI pela oportunidade e pelo empréstimo de equipamentos para a realização do projeto.

<sup>1</sup> Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 08/19 a 07/20.