



# CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



## AVALIAÇÃO DA ADSORÇÃO DO CORANTE VIOLETA CRISTAL EMPREGANDO BAGAÇO DE MALTE COMO BIORSORVENTE

**Mirela Araujo Reis**

Acadêmica do curso de Engenharia Química URI – Santo Ângelo  
mirelaareis@aluno.santoangelo.uri.br

**João Vitor da Rocha Reis**

Acadêmico do curso de Engenharia Química URI – Santo Ângelo  
joaovreis@aluno.santoangelo.uri.br

**Milena Santiago Chiquim**

Acadêmica do curso de Engenharia Química URI – Santo Ângelo  
milenaschiquim@aluno.santoangelo.uri.br

**Ederson Rossi Abaide**

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Química URI – Santo Ângelo  
ederabaide@san.uri.br

**Isaac dos Santos Nunes**

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Química URI – Santo Ângelo  
isaac.eq@san.uri.br

**Resumo.** A preocupação ambiental é um dos grandes temas da atualidade, sobretudo no que se relaciona aos recursos hídricos. Este trabalho teve como objetivo a avaliação da adsorção do corante violeta empregando bagaço de malte proveniente de indústria cervejeira, da cidade de Cerro Largo, RS. Foram realizados ensaios com diferentes massas de biossorvente (0,2, 0,4 e 0,6 g), na concentração de  $60 \text{ mg.L}^{-1}$  de corante, para a construção das cinéticas de adsorção. Foi observado que a massa de biossorvente variou significativamente a capacidade de adsorção, no entanto a eficiência de remoção não variou significativamente para as massas de 0,4 e 0,6g. Com um tempo de equilíbrio de 120 minutos a capacidade de adsorção máxima foi de  $36,48 \text{ mg.g}^{-1}$ .

**Palavras-chave:** Adsorção. Violeta Cristal. Bagaço de malte.

### 1. INTRODUÇÃO

A atividade agrícola exerce um papel fundamental no setor econômico do Brasil, sendo esta uma de suas principais fontes de renda da nação. Os grãos advindos da agricultura, após destinados à indústria, acabam gerando biomassas no final de seus processos que ainda possuem uma vasta gama de aplicação. Segundo Brochier e Carvalho [1], estes resíduos, como o bagaço de malte (proveniente da indústria cervejeira), em função de sua capacidade energética e alta capacidade de tratamentos, podem ser empregados para a adsorção, de corantes, por exemplo.

A adsorção pode ser compreendida como uma operação unitária de transferência de massa do tipo sólido-fluido, na qual se objetiva avaliar a capacidade de sólidos em concentrar em sua superfície determinadas substâncias contidas em soluções líquidas ou gasosas, variando de acordo com a massa de adsorvente utilizada e área superficial do mesmo (GOMIDE) [2].

De acordo com Dotto *et al.* [3], o método de adsorção se destaca pois tem

baixo custo de implementação e operação, alta eficiência, mínimo uso de energia, e simplicidade de operação.

O corante Violeta Cristal, segundo Silva [4], é amplamente usado pelas indústrias têxteis e de couro. Contudo, quando em contato com o ser humano, pode causar sérios danos à saúde como irritação nos olhos e no trato gastrointestinal podendo em certas situações agir como mutagênico.

Deste modo, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a capacidade de adsorção do bagaço de malte quanto à remoção do corante violeta cristal, pelo levantamento das cinéticas de adsorção para a concentração de 60 mg.L<sup>-1</sup>, empregando três massas diferentes de bioissorvente (0,2, 0,4 e 0,6 g).

## 2. MATERIAL E MÉTODO

### 2.1 Caracterização do bioissorvente

O bioissorvente utilizado foi bagaço de malte proveniente de indústria cervejeira da cidade de Cerro Largo, RS. A biomassa foi seca durante 24 h em 105° C e moída em moinho de facas tipo Willey, após peneirada em série de peneiras. A caracterização foi realizada com o objetivo de determinar o teor de umidade do bagaço de malte.

### 2.2 Preparo das soluções e quantificação

As soluções utilizadas foram preparadas a partir da dissolução do corante violeta cristal em água deionizada, na concentração inicial de 100 mg.L<sup>-1</sup>. O estudo de adsorção foi realizado com diluição da solução concentrada para preparo da solução de 60 mg.L<sup>-1</sup>. A quantificação das concentrações foi realizada em um espectrofotômetro, Shimadzu UV-2600, no comprimento de onda de 492 nm.

### 2.4 Cinética de Adsorção

Os experimentos de adsorção de violeta cristal foram realizados utilizando

0,2, 0,4 e 0,6 g de bagaço de malte moído em 200 mL de solução de 60 mg.L<sup>-1</sup>. A escolha dos valores de concentração inicial do adsorvato foi realizada com base em testes preliminares, em agitação constante (160 rpm). A concentração da solução foi medida em intervalos de tempo regulares (a cada 10 min até 60 min e após a cada 30 min) pela coleta de alíquotas, com auxílio de uma seringa, até o ponto de equilíbrio adsorvato/adsorvente. A capacidade de adsorção do bagaço de malte ( $q_t$ ) foi determinada pela Equação 1:

$$q_t = \frac{V \cdot (C_0 - C_t)}{m} \quad (1)$$

sendo  $C_0$  a concentração inicial de corante,  $C_t$  a concentração medida no intervalo de tempo,  $m$  a massa de adsorvente utilizada no processo de adsorção e  $V$  o volume de solução que contém o corante.

Para a determinação de condições favoráveis que pudessem ser aplicadas na análise da cinética de adsorção do corante violeta cristal pelas partículas de bagaço de malte, foi analisada a resposta eficiência de remoção ( $\eta$ ) de corante, que pode ser calculada pela Equação 2:

$$\eta = \frac{(C_0 - C_{t,f})}{C_0} \cdot 100 \quad (2)$$

sendo  $C_{t,f}$  a concentração no tempo final do processo.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor encontrado para a umidade foi 36,23% (b.s.). O diâmetro médio da amostra empregada na adsorção foi de 0,503 mm.

Na Figura 1 são apresentados os comportamentos cinéticos de adsorção do corante violeta cristal para as diferentes massas de bagaço de malte adicionadas.

Os resultados da Figura 1 mostram que a capacidade de adsorção foi maior para a menor quantidade de massa de bioissorvente

adicionada no ensaio. Estes resultados estão de acordo com o padrão observado por Reck *et al.* [5] na adsorção de amarelo tartazina empregando sementes de *moringa oleifera* moídas.

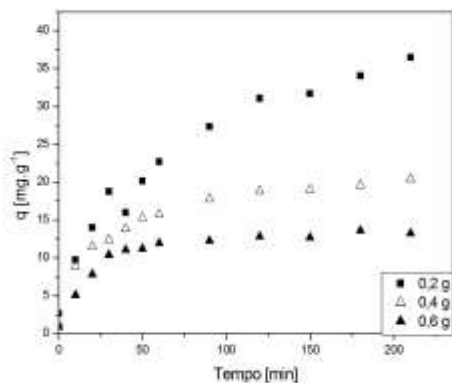


Figura 1. Cinéticas de adsorção de violeta cristal na concentração de  $60 \text{ mg.L}^{-1}$  empregando 0,2, 0,4 e 0,6 g de bagaço de malte.

Para a quantidade de 0,2 g de bagaço de malte moído, a capacidade foi de  $36,48 \text{ mg.g}^{-1}$ . Aumentando-se a quantidade de bioissorvente, as capacidades caíram para  $20,43$  (0,4 g) e  $13,23 \text{ mg.g}^{-1}$  (0,6 g). A diminuição do valor da capacidade de adsorção se deve à forma como é calculada, via Equação 1, que é inversamente proporcional à massa de adsorvente empregada.

Embora as capacidades tenham diminuído com o aumento da massa, o que era esperado, a eficiência de remoção foi maior com as maiores massas. Para as massas de 0,6 e 0,4 g, as eficiências de remoção foram de 63,4 e 65,2%, respectivamente, enquanto que para a massa de 0,2 g a eficiência obtida em todo o tempo de ensaio foi de 58,2%.

Biron *et al.* [6] estudaram a adsorção do corante violeta cristal, nas concentrações de 20 e  $40 \text{ mg.L}^{-1}$ , empregando caroços de azeitonas como bioissorvente. Os autores obtiveram uma capacidade de adsorção máxima de  $28,8 \text{ mg/g}$ , empregando uma massa de 0,5 g, com remoção de 87% do poluente.

Peters *et al.* [7] estudaram o efeito da massa na adsorção do corante azul de metileno em endocarpos de butiá. Os autores observaram que a massa de bioissorvente foi o parâmetro mais significativo no estudo.

Santos e Severo Jr [8] estudaram erros experimentais relacionados aos processos de adsorção e observaram que, empregar uma maior massa de adsorvente, por vezes, acarreta em maior variabilidade dos resultados. Neste sentido, é importante avaliar a menor quantidade de bioissorvente a ser empregada no tratamento de um efluente, que resulte em uma remoção efetiva. A literatura [5] apresenta que o aumento da massa de bioissorvente não se justificou para a remoção do corante amarelo tartazina, uma vez que a capacidade foi muito elevada com a menor massa adicionada (0,2 g).

Pelos resultados observados neste estudo, a eficiência de remoção não variou significativamente com o aumento da massa de bioissorvente de 0,4 (65,2%) para 0,6 g (63,4%). Resultados semelhantes foram obtidos por Franco *et al.* [9], quando o aumento da massa de biomassa de sementes de mamão não resultou em aumento na eficiência de remoção do corante presente na solução. Os autores atribuíram este resultado à aglomeração das partículas, o que dificulta a interação entre as partículas e o adsorvato presente em solução.

Em relação ao tempo de equilíbrio, os resultados da Figura 1 mostram que, para as massas de 0,4 e 0,6 g o equilíbrio foi atingido em 120 min. Para a menor quantidade de bioissorvente adicionada (0,2 g), os resultados mostram que a capacidade de adsorção continuou crescendo durante todo o tempo de ensaio. Estes resultados podem ser explicados pelo fato de que, com maior quantidade de bioissorvente, o contato entre as fases sólida e líquida é mais efetivo, permitindo a transferência de massa entre as fases de modo mais rápido.

#### 4. CONCLUSÃO

Os resultados mostram que o tempo de equilíbrio, para as massas de 0,4 e 0,6 g foi de 120 min, enquanto que, para 0,2 g, a capacidade de adsorção continuou aumentando durante o tempo de ensaio. A maior capacidade adsorptiva obtida foi para a menor massa testada (0,2 g), com o valor de 36,48 mg.g<sup>-1</sup> de adsorvente, que apresentou uma eficiência de remoção de 58,2%. O aumento da massa para 0,4 e 0,6 conduziu a menores valores de capacidade de adsorção, mas maiores eficiências de remoção (65,2 e 63,4%). Pelos dados obtidos, 0,4 g de bagaço de malte foi a melhor condição de adsorção para a concentração de 60 mg.L<sup>-1</sup> de violeta cristal.

## 5. REFERÊNCIAS

- [1] M.A. Brockier, S. Carvalho, “Aspectos ambientais, produtivos e econômicos do aproveitamento de resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cordeiros em sistema de confinamento.” *Ciênc. agrotec.* 2009, vol.33, n.5, pp. 1392-1399.
- [2] R. GOMIDE, “Operações Unitárias: Operações de transferência de massa,” Vol. 4, R Gomide, São Paulo, 1988.
- [3] G.L. Dotto, J.M.N. Santos, I.L. Rodrigues, R. Rosa, F.A. Pavan, E.C Lima, “Adsorption of Methylene Blue by ultrasonic surface modified chitin,” *Journal of colloid and interface science*, vol. E-446, May. 2015, pp. 133-140.
- [4] A.T. Silva, Remoção do Violeta Cristal por adsorção utilizando carvão ativado. 2015 24 f. Trabalho de diplomação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- [5] I.M. Reck, R.M. Paixão, F.O. Tavares, A.M.S. Vieira, R. Bergamasco, “Remoção do corante amarelo tartazina utilizando a semente de moringa oleífera como biossorvente,” *in* Anais do XVI Encontro Brasileiro sobre Adsorção, pp. 870-874.
- [6] C. Biron, G.E. Scheffler, F.A. Pavan, “Olive stones preparation, characterization and applications as alternative adsorbent for the removal of methyl violet 10b from aqueous media,” *in* Anais do XVI Encontro Brasileiro sobre Adsorção, pp. 320-327.
- [7] S.R. Peters, V. Rosseto, R. Zottis, A.R.F. Almeida, M.M. Morais, “Adsorção de azul de metileno em partículas de endocarpos de butiás,” *in* Anais do XXXVII Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados, pp. 1282-1290.
- [8] R.L. Santos, J.B. Severo, “Caracterização de erros experimentais em processos de adsorção, “Remoção do corante amarelo tartazina utilizando a semente de moringa oleífera como biossorvente,” *in* Anais do XVI Encontro Brasileiro sobre Adsorção, pp. 202-208.
- [9] I.M. Reck R.M. Paixão, F.O. Tavares, A.M.S. Vieira, R. Bergamasco, “Remoção do corante azul de metileno em resíduos da agroindústria de frutas,” *in* Anais do XVI Encontro Brasileiro sobre Adsorção, pp. 870-874.
- [10] D.S.P. Franco, J.M. Moreira, L.M. Rodrigues, A.R.F. de Almeida, “Análise do processo de secagem de sementes de mamão utilizando como biomassa adsorvente no tratameto de efluentes,” *Rev. de Ci. Exatas, RJ EDUR*, vol. 27/31, n.2, pp. 44-59.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à URI-Santo Ângelo e ao Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento em Engenharia de Processos (GDEP) pela estrutura disponibilizada.