

## Avaliação da temperatura de secagem, pH e granulometria das folhas de *Leucaena Leucocephala* (Lam.) na remoção do corante Azul Reativo 5G

### Evaluation of the drying temperature, pH and granulometry of *Leucaena Leucocephala* (Lam.) leaves in the removal of the reactive blue dye 5G

**Heloise Angélica Giacobbo**

[heloisegiacobbo@alunos.utfpr.edu.br](mailto:heloisegiacobbo@alunos.utfpr.edu.br)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

**Matheus José Perin**

[matheusjoseperin@hotmail.com](mailto:matheusjoseperin@hotmail.com)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

**Gracielle Johann**

[graciellej@utfpr.edu.br](mailto:graciellej@utfpr.edu.br)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

**Pedro Yahico Ramos Suzaki**

[pedrosuzaki@utfpr.edu.br](mailto:pedrosuzaki@utfpr.edu.br)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

#### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da temperatura de secagem das folhas de leucena (*Leucaena Leucocephala*), a granulometria das partículas biossorbente e o pH da solução na remoção do corante Azul Reativo 5G. As condições experimentais avaliadas foram as temperaturas de 40, 50, 60 e 70°C, as granulometrias de 150, 180 e 250 µm. Foram realizados para avaliar a influência de cada um dos parâmetros supracitados. Dos resultados obtidos, concluiu-se que as condições de temperatura de secagem de 40°C e pH 2 resultaram em maiores capacidades adsorptivas, com razão massa corante/massa foliar de 7,6 mg g<sup>-1</sup>. A granulometria não apresentou efeito significativo. Assim, as folhas de leucena apresentaram aplicação industrial como biossorbente, sem necessidade de gastos energéticos para classificação granulométrica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Corante. Adsorção. Efluente.

#### ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of the drying temperature of leucena (*Leucaena Leucocephala*) leaves, the granulometry of the biosorbent particles and the pH solution in the removal of the reactive blue dye 5G. The experimental conditions evaluated were the temperatures of 40, 50, 60 e 70° C, the granulometries of 150, 180 and 250 µm. They were performed to evaluate the influence of each of the aforementioned parameters. From the results obtained, it was concluded that the drying temperature conditions of 40° C and pH 2 resulted in higher adsorptive capacities, with a dye mass/leafmass ratio of 7,6mg g<sup>-1</sup>. The granulometry did not present significant effect. Thus the leucena leaves presented industrial application as biosorbent, without the need of energy expenditure for granulometry classification.

**KEYWORDS:** Dye. Adsorption. Effluent.

**Recebido:** 31 ago. 2018.

**Aprovado:** 4 out. 2018.

#### Direito autorial:

Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



## INTRODUÇÃO

A adsorção é um método físico de tratamento de efluentes contaminados por corantes, devido à sua grande aplicação industrial e por apresentar elevadas taxas de remoção, com um custo relativamente baixo, dependendo do material utilizado como adsorvente (DAMASCENO et al., 2016). Sendo assim, vários trabalhos têm reportado a utilização de materiais de origem biológica para remoção de efluentes tóxicos.

Existem diversos fatores que podem afetar o processo de adsorção, tais como temperatura, área, tamanho do poro, densidade e grupos funcionais presentes na superfície (BARROS, 2001). Sendo assim, considerando as inúmeras variáveis envolvidas no tratamento de efluentes, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da temperatura de secagem das folhas de leucena (*Leucaena Leucocephala*), o pH da solução e a granulometria das partículas de adsorvente na remoção do corante Azul Reativo 5G.

## METODOLOGIA

Para o preparo da matéria-prima, as folhas de leucena foram secas sob temperaturas de 40, 50, 60 e 70°C, em estufa de circulação forçada, moídas em moinho de facas, e peneirada nas granulometrias de 150, 180 e 250 µm. Para os ensaios de adsorção, aproximadamente 0,2 g de folhas foram adicionadas em 50 mL de solução de corante (0,05 g L<sup>-1</sup>). As amostras foram submetidas à agitação constante de 150 rpm e temperatura de 30°C, durante o período de 48 horas em incubadora shaker refrigerada.

Para a determinação da significância dos parâmetros na capacidade adsorptiva, primeiramente, avaliou-se as folhas secas sob todas as temperaturas com pH de solução 2. Já o pH foi avaliado apenas na com as folhas que apresentaram melhores resultados na etapa anterior. Ainda em relação ao pH, foi determinado o ponto de carga neutra (REGABULTO e ROBLES, 2004). O último fator avaliado foi a granulometria, sendo utilizados os diferentes tamanhos de partícula na melhor temperatura e pH determinados nos ensaios anteriores.

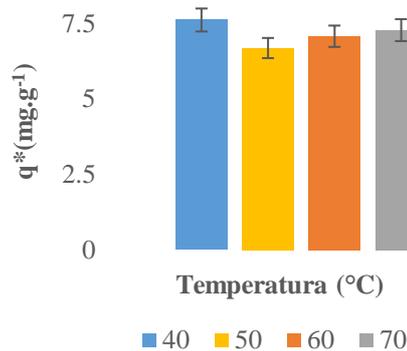
Para avaliação estatística da influência dos parâmetros na remoção do corante, realizou-se uma Análise de Variância (ANOVA), com 95% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA DE SECAGEM

A Figura 1 apresenta a influência da temperatura de secagem das folhas de leucena na capacidade de remoção do corante Azul Reativo 5G. Pode-se observar que a de menor temperatura (40°C) foi a que conseguiu remover a maior quantidade de corante, cerca de 7,60 mg g<sup>-1</sup>, quando comparada com as outras em análise.

Figura 1 – Influência da temperatura de secagem das folhas de leucena na capacidade de adsorção do corante Azul Reativo 5G



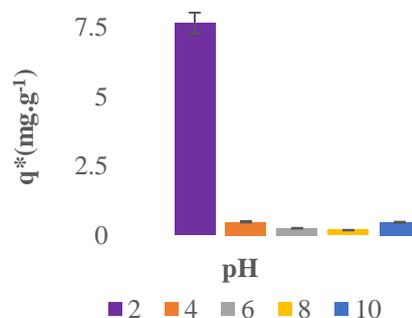
Fonte: Autoria própria (2017).

Da análise ANOVA, observou-se que, apesar de as diferentes temperaturas de secagem do biossorvente não exercerem influência no processo de adsorção do corante Azul Reativo 5G, visando uma redução de gastos energéticos e melhor rendimento de remoção, a temperatura de 40 °C deve ser utilizada no preparo da folha de leucena.

#### AVALIAÇÃO DO PH

A Figura 2 apresenta o desempenho do pH na remoção do corante.

Figura 2 – Influência da temperatura do pH da solução na capacidade de adsorção do corante Azul Reativo 5G

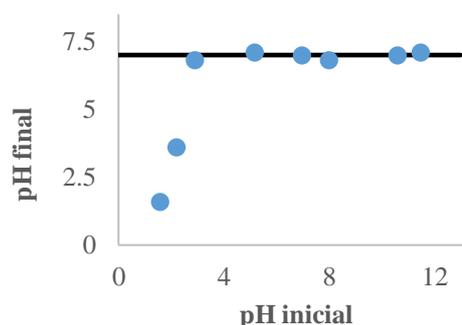


Fonte: Autoria própria (2017).

Da Figura 2, observa-se que o pH 2 foi aquele que apresentou melhores resultados, removendo uma quantia de 7,6 mg g<sup>-1</sup>. A partir da análise ANOVA comprovou-se que o parâmetro pH exerceu influência no processo. Desse modo, o teste estatístico de Tukey concluiu que a capacidade de remoção do poluente foi estatisticamente igual para os valores de pH maiores que 2. Sendo assim, recomenda-se o emprego do menor valor de pH no preparo da solução para a adsorção do corante Azul Reativo 5G, visando maior rendimento do processo e redução de gastos energéticos.

Por sua vez, o valor do Ponto de Carga Zero do biossorvente é apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Influência da temperatura do pH da solução na capacidade de adsorção do corante Azul Reativo 5G



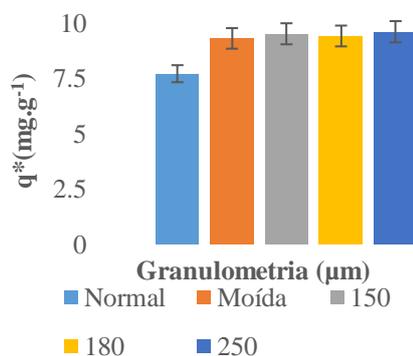
Fonte: Autoria própria (2017).

Pode-se observar que o pH se manteve constante no valor de 7, ou seja, nesse pH o adsorvente apresentou carga nula e se comportou como um tampão. Na faixa de pH maior que o  $pH_{PCZ}$  ( $pH > 7$ ) a biomassa apresenta carga superficial carregada negativamente, enquanto que para valores menores que o  $pH_{PCZ}$  ( $pH < 7$ ) esta se encontra carregada positivamente (MARIN et al., 2015). Sendo assim, sabendo que o corante possui uma carga superficial negativa, a eficiência de remoção deste será maior em pH ácido ( $pH < 7$ ) devido a existência de forças de atração eletrostáticas entre o corante e o adsorvente, ou seja, quanto menor for o pH da solução, maior será a quantidade de poluente removido da amostra.

### AVALIAÇÃO DA GRANULOMETRIA

A Figura 4 apresenta um gráfico que associa a influência do tamanho das folhas de leucena na capacidade de remoção do corante Azul Reativo 5G.

Figura 4 – Influência da granulometria do adsorvente na capacidade de adsorção do corante Azul Reativo 5G



Fonte: Autoria própria (2017).

A partir da análise da figura, fica evidente que a folha em sua granulometria natural apresenta uma capacidade inferior de remoção do poluente quando comparada aos outros grupos em análise. No entanto, ao se analisar o adsorvente em condições menores de tamanho, percebe-se que há um aumento



notável nessa capacidade de retenção a partir do momento em que a biomassa é moída. A capacidade adsorviva em ordem crescente foi 7,7, 9,3, 9,5, 9,4 e 9,6 mg g<sup>-1</sup>, respectivamente para as partículas de tamanho normal, moída, 150, 180 e 250 µm.

A respeito da análise ANOVA, concluiu-se que as diferentes granulometrias não influenciam na quantidade de corante. Já o teste estatístico de Tukey concluiu que a capacidade de retenção do corante pela folha inteira foi estatisticamente inferior as demais, distinguindo-se dos outros grupos, enquanto que as faixas granulométricas de tamanho reduzido apresentaram uma capacidade de remoção semelhante entre si e ambas foram superiores a biomassa de tamanho normal. Desse modo, a biomassa em questão pode ser utilizada no processo de adsorção do corante após o processo de moagem, sem que haja a necessidade de classificação granulométrica, visto que sua capacidade de retenção aumenta significativamente mediante esse processo e se mantém constante conforme seu tamanho vai sendo reduzido ainda mais.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo avaliou os parâmetros temperatura de secagem, pH da solução e granulometria das folhas de leucena na adsorção do corante Azul 5G. A eficiência de remoção do corante foi maior em pH ácido, sendo que as condições que apresentaram maior capacidade adsorviva foram a temperatura de 40 °C, pH de solução 2. Concluiu-se que não há necessidade de classificação granulométrica, economizando, portanto, energia no processo.

### REFERÊNCIAS

BARROS, A. R. B. **Remoção de íons metálicos em água utilizando diversos adsorventes**. 2001. 91 f. Tese (Mestrado em Engenharia Química)—Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/81604/181935.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

DAMASCENO, B. S.; OLIVEIRA, E. H. C.; ASSIS, L. K.; CARVALHO, M. N.; GHISLANDI, M. G. Remoção de corantes têxteis industriais por adsorção em nanofolhas de grafeno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, 22., 2016, Natal. **Anais...** Natal: 2003.

MARIN, P.; BORBA, C. E.; MÓDENES, A. N.; OLIVEIRA, S. P. D.; PASSAIA, N.; FIGUEIREDO, L. S. Avaliação do efeito da temperatura, pH e granulometria do adsorvente na adsorção do corante Azul Reativo 5G. **Engvista**, v.17, n.1, p. 59-68, mar. 2015. Disponível em: <<http://periodicos.uff.br/engvista/article/view/9006>>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

### AGRADECIMENTOS

A UTFPR pelo espaço cedido para a pesquisa e aprendizagem.