



Biossorção do corante Preto de Remazol B utilizando biomassa mista de *aspergillus niger* van tieghem, 1867 (ascomycota: trichocomaceae) e *pennisetum purpureum schumach.*, 1827 (poales: poaceae)

Iranildo José da Cruz Filho¹ – iranildoj@gmail.com
Liliane Martins Marques¹ – lilianemarquess@gmail.com
Laís Ludmila de Albuquerque¹ – lais_nerys@hotmail.com
Valmir Felix de Lima¹ – atrazina@gmail.com
Olga Martins Marques¹ – Olgammarques@gmail.com

Agrinaldo Jacinto do Nascimento Junior² – agrinaldo18@gmail.com

1 – Universidade Federal de Pernambuco. Campus Recife. Av. Professor Moraes Rego, 1235. Cidade Universitária. Recife-PE. Brasil. (CEP 50670-901).

2 – Instituto Federal, de Educação Ciência e Tecnologia do Paraná. Campus Paranavaí. Rua José Felipe Tequinha, 1400. Jardim das Nações. Paranavaí-PR. Brasil (CEP 87703-536)

Resumo: As indústrias têxteis devem tratar seus efluentes antes do descarte em corpos hídricos. Esse tratamento objetiva majoritariamente a remoção de corantes, cuja interação com o meio ambiente pode causar grandes danos a natureza. A Biossorção tem se mostrado muitas vezes uma técnica econômica e eficaz na remoção de boa parte destes corantes. Deste modo propomos aplicar como biossorvente, o fungo *Aspergillus niger* crescendo em *Pennisetum purpureum Schumach.*, 1827 (Poales: Poaceae) (Capim elefante), para tratar efluentes contendo o corante Preto de Remazol B. Os ensaios de remoção do corante foram realizados em batelada nas seguintes condições: variando as temperaturas (30, 40, e 50 ± 2 °C); agitação constante de 150 rpm; pH 4,5; 0,5 g de biossorvente; e em diferentes concentrações de corante, de 25 a 65 mg·L⁻¹. O mecanismo de biossorção foi bem descrito pelo modelo de Langmuir. A capacidade biossortiva máxima foi de 9,23 mg·g⁻¹. O estudo termodinâmico indicou que a biossorção foi favorável e espontânea, e que o aumento da temperatura provoca redução da capacidade biossortiva. Deste modo, a utilização do fungo *Aspergillus niger* crescendo em *Pennisetum purpureum Schumach.*, 1827 (Poales: Poaceae) como biossorvente para a remoção do corante Preto de Remazol B de efluentes têxteis se mostrou uma nova alternativa eficaz e econômica.

Palavras-chave: Biossorção, efluentes têxteis, remoção da cor

1. Introdução

O setor têxtil produz um efluente bastante tóxico, com uma grande concentração de corantes sintéticos, resultado do processo de tingimento. Quando esse efluente é lançado de forma inadequada em corpos hídricos, além de conferir cor, causa diversos danos à fauna e a flora. A presença dessas moléculas impossibilita a passagem da luz solar, que consequentemente diminui a atividade fotossintética natural, reduzindo assim a oxigenação da água e ocasionando possíveis desequilíbrios ecológicos, além disso, torna a água imprópria para o consumo humano (AKHTAR et al., 2016).

Diante desta problemática, processos para remover a cor dos efluentes têxteis são desenvolvidos ou melhorados. De acordo com a Resolução CONAMA 430/2011, efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos hídricos após o devido tratamento, sem apresentar efeitos tóxicos (BRASIL, 2011). Dentre os processos mais estudados para remediar efluentes contaminados por corantes ou metais pesados está a biossorção. A técnica baseia-se na captação passiva de um poluente presente no efluente por meio da superfície de um material de origem biológica. Esses materiais (biossorventes) apresentam alta complexidade química e grande potencial como agente

biorremediador (AKSU, 2005).

A utilização da biossorção como processo de tratamento de efluentes tem se mostrado não apenas econômica, mas também eficaz. O Processo envolve a adesão de moléculas do fluido diretamente na superfície sólida do biossorbente. (AKSU, 2005). Assim, certos sólidos podem concentrar em sua superfície determinadas substâncias existentes em soluções líquidas ou gasosas, permitindo assim separá-las dos demais componentes dessas soluções (AKSU, 2005). Em relação a outros processos, a biossorção apresenta algumas vantagens como a remoção completa ou parcial do poluente tanto em soluções diluídas quanto concentradas, baixo custo quando comparada a outros processos, biodegradabilidade dos biossorbentes, reutilização de águas e de alguns biossorbentes.

Muitas equações teóricas ou semi-empíricas foram desenvolvidas para interpretar ou prever o comportamento do processo do biossorbente. Dentre as elas as mais conhecidas são as de Langmuir e Freundlich. A isoterma de Langmuir é aplicável a biossorção em superfícies homogêneas com pouca interação entre as moléculas de contaminante (sólido diluído). Já a isoterma de Freundlich admite que a energia de biossorção não é constante, devido à heterogeneidade da superfície (DOTTO et al., 2011; BARKA et al., 2011).

O estudo termodinâmico do processo biossorbente consiste na determinação das grandezas, variação de entalpia (ΔH°), variação da entropia (ΔS°) e variação da energia livre de Gibbs (ΔG°). A estimativa desses parâmetros termodinâmicos da biossorção é importante, pois permite determinar se o processo é espontâneo, exotérmico ou endotérmico e se o biossorbente tem alta afinidade pelo contaminante. Além disso, esses parâmetros podem fornecer informações relativas à heterogeneidade da superfície do biossorbente e se o processo envolve biossorção física ou química (BARKA et al., 2011).

Nesta perspectiva, o presente trabalho apresenta como objetivo produzir e utilizar um biossorbente misto constituído do fungo *Aspergillus niger* crescido em *Pennisetum purpureum* Schumach., 1827 (Poales: Poaceae) (capim elefante), afim de remover a cor de um efluente têxtil, contendo o corante Preto de Remazol B.

2. Materiais e Métodos

O biossorbente misto foi preparado inoculando-se 5 mL de suspensão de esporos do fungo *Aspergillus niger* em uma concentração de 10^{-7} esporos·mL⁻¹ em um frasco de Erlenmeyer previamente esterilizado contendo 250 mL de caldo Czapek modificado contendo 70% de capim elefante e 30% de sacarose. O sistema foi mantido sob agitação de 100 rpm a 30°C por 7 dias. A biomassa produzida foi autoclavada, filtrada, lavada com água estéril e seca a 65°C. Em seguida o biossorbente foi submetido a um tratamento químico com HCl 0,1 mol·L⁻¹ durante 1h (CHAVES et al., 2008). Após o tratamento as frações foram lavadas com água destilada, filtradas e secas a 75 °C por 72h.

Os ensaios de equilíbrio foram realizados em triplicata, utilizando frascos Erlenmeyers nas seguintes condições: pH 4,5, agitação de 150 rpm, 100 mL de corante Preto de Remazol B em concentrações que variaram na faixa de 25 a 85 mg·L⁻¹, 0,5 g do biossorbente misto por 2h e em diferentes temperaturas 30 40 e 50 °C. As concentrações ao final do processo biossorbente foram determinadas por espectrofotômetro de luz visível a 597 nm. Os resultados experimentais foram ajustados aos modelos propostos por Langmuir e Freundlich e os parâmetros termodinâmicos de processo foram avaliados segundo Barka et al., (2011).

3. Resultados e Discussões

Os parâmetros de biossorção foram obtidos através das isotermas de Langmuir e Freundlich conforme os gráficos da Figura 1 e seus valores apresentados na Tabela 1.

Figura 1: Ajuste dos dados de bio sorção aos modelos de Langmuir e Freundlich a 30, 40, e 50 °C respectivamente. Fonte: Própria

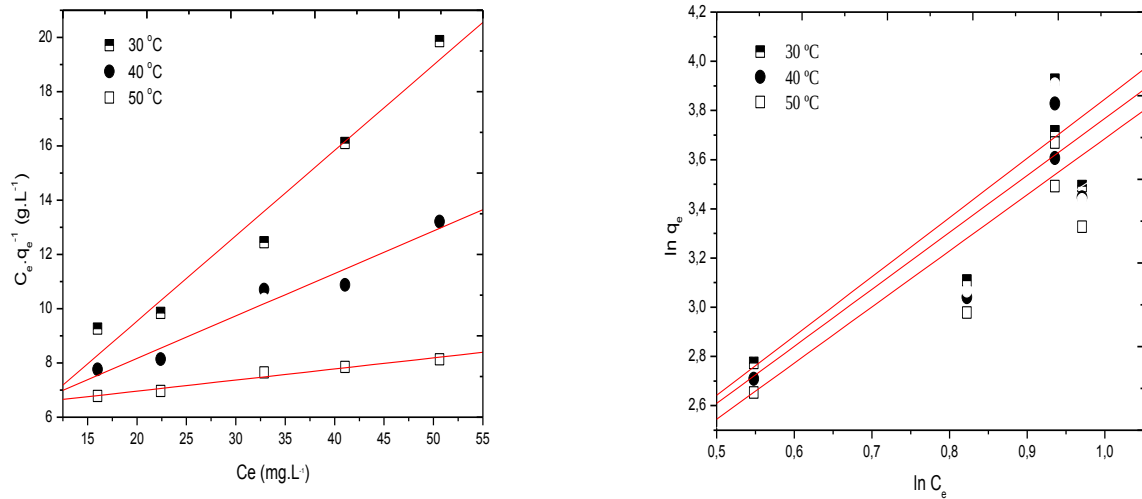


Tabela 1: Parâmetros de equilíbrio para os modelos Langmuir e de Freundlich.

T (°C)	Langmuir				Freundlich		
	K_L (L·g ⁻¹)	Q_{max} (mg·g ⁻¹)	R^2	R_L	K_f (mg·g ⁻¹)	N	R^2
30	4,618	9,645	0,999	0,033	6,500	0,225	0,890
40	4,046	8,988	0,993	0,023	1,284	0,253	0,733
50	3,642	8,654	0,999	0,067	6,497	0,199	0,984

Os resultados dos ajustes mostraram que o modelo de Langmuir apresentou melhores coeficientes de correlação quando comparados ao modelo de Freundlich. Segundo O modelo de Langmuir a bio sorção máxima ocorre numa monocamada de moléculas de soluto na superfície do bio sorvente, sem que haja qualquer interação lateral entre as moléculas bio sorvidas (LANGMUIR, 1918) presumindo o bio sorvente possuir um número limitado de posições disponíveis na superfície. Deste modo, no modelo de Langmuir as moléculas podem ser bio sorvidas até todos os sítios superficiais disponíveis serem ocupados. Logo, as moléculas são bio sorvidas apenas nos sítios livres.

Pode-se observar na Tabela 1 que em todas as temperaturas, os valores de R_L para a bio sorção do corante Preto de Remazol B pelo bio sorvente misto no intervalo de 0 e 1. Estes resultados indicam um processo de bio sorção favorável para todas as temperaturas investigadas. Verificou-se também uma diminuição da capacidade máxima de bio sorção com o aumento da temperatura. Segundo Snirivasan e Viraraghavan (2010) em estudos com algas o aumento gradual da temperatura no processo causa danos a sua superfície do bio sorvente. Esta explicação parece ser plausível e compatível com os resultados obtidos neste trabalho.

O processo bio sortivo teve seu equilíbrio termodinâmico descrito através da isoterma de Langmuir. Foi possível determinar os parâmetros termodinâmicos: ΔH° , ΔS° e ΔG° de acordo com a Tabela 2. O cálculo de ΔG° indicou a direção espontânea dos processos físicos e químicos ocorreram, já que a natureza tende ao menor estado de energia e ao aumento da entropia.

Tabela 2: Parâmetros Termodinâmicos. ΔH° , ΔS° e ΔG° para 30, 40 e 50 °C.

Temperatura (°C)	K_L (L·g ⁻¹)	ΔG° (J·mol ⁻¹)	ΔH° (kJ·mol ⁻¹)	ΔS° (10 ⁻³ K ⁻¹ ·mol ⁻¹)
30	4,618	-3,41		
40	4,046	-3,47	+9,23	+ 41,40
50	3,642	-3,79		

Observa-se na Tabela 2 que o ΔH° é positivo, com valor menor que 40 kJ.mol⁻¹, indicando ser a bioadsorção um processo endotérmico e com características de um processo de bioadsorção física. Os valores de ΔG° indicam que a remoção do corante Preto de Remazol B pelo bioadsorvente é espontânea e o aumento da energia livre se dá com o aumento da temperatura, desfavorecendo assim o processo causando consequentemente uma diminuição na capacidade bioadsorptiva. O valor positivo ΔS° indica que o processo apresenta uma alta tendência à desordem (AL-DEGS et al., 2000).

4. Conclusões

Neste estudo, o material bioadsorvente produzido foi avaliado como uma alternativa na remoção de cor de efluentes aquosos. Os modelos de isotermas de bioadsorção de Langmuir e de Freundlich foram utilizados a fim de descrever o equilíbrio do processo. Os dados mostraram melhor adequação ao modelo de Langmuir. O estudo também mostrou que a reação de remoção é de natureza física o que possibilita após remoção do corante, o reaproveitamento do bioadsorvente.

5. Referências

- AKHTAR, M. F.; ASHRAF, M.; ANJUMB, A. A.; JAVEEDA, A.; SHARIF, A.; SALEEM, A.; AKHTAR, B. Textile industrial effluent induces mutagenicity and oxidative DNA damage and exploits oxidative stress biomarkers in rats. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v. 41, p. 180-186, 2016.
- AKSU, Z.; TEZER, S. Biosorption of reactive dyes on the green alga *Chlorella vulgaris*. **Process Biochemistry**, v. 40, n. 3/4, p. 1347-1361, 2005.
- AL-DEGS, Y.; KHRAISHEH, M.A.M.; ALLEN, S.J.; AHMAD, M.N. Effect of carbon surface chemistry on the removal of reactive dyes from textile effluent. **Water Research**, v. 34, n. 3, p. 927-935, 2000.
- BARKA, N.; ABDENNOURI, M.; EL MAKHFOUK, M. Removal of Methylene Blue and Eriochrome Black T from aqueous solutions by biosorption on *Scolymus hispanicus* L.: Kinetics, equilibrium and thermodynamics. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, v. 42, n. 2, p. 320-326, 2011.
- BRASIL. Leis, decretos etc. **Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/propresol_lanceflue_30e31mar11.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2016.
- CHAVES, K. O., MONTEIRO, C. R. L., MUNIZ, C. R., GOMES, R. B., BUARQUE, H. L. D. B. Adsorção de índigo carmim em biomassas mortas de *aspergillus niger*. **Engenharia sanitária e ambiental**, v. 13, n. 4, p. 351-355, 2008.
- DOTTO, G.L.; VIEIRA, M.L.G.; GONÇALVES, J.O.; PINTO, L.A.A. Remoção dos Corantes Azul brilhante, Amarelo Crepúsculo e Amarelo Tartrazina de Soluções Aquosas Utilizando Carvão Ativado, Terra Ativada, Terra Diatomácea, Quitina e Quitosana: Estudos de Equilíbrio e Termodinâmica. **Química Nova**, v. 34, p. 1193-1199, 2011.
- SRINIVASAN, A.; VIRARAGHAVAN, T. "Decolorization of dye wastewaters by biosorbents: A review", **Journal of Environmental Management**, v. 91, p. 1915-1929, 2010.