

11º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2020

Investigação do potencial do polissacarídeo insolúvel de kefir como bioadsorvente de corantes têxteis.

MAYARA ALCIDES¹, MARCELA PAVAN BAGAGLI²

¹ Graduando em Engenharia de Biossistemas, Bolsista PIBITI, IFSP, Campus Avaré, mayara.alcides@aluno.ifsp.edu.br.

² Docente do curso de Engenharia de Biossistemas, IFSP, Campus Avaré, marcela.bagagli@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 5.0.7.0.1.0.2-9 Química, Física, Físico-Química e Bioquímica dos Alim. e das Mat.-Primas Alimentares

RESUMO: As indústrias têxteis apresentam como um dos principais problemas ambientais a geração de efluentes contendo corantes, que inviabilizam o reuso de águas. Diversos tratamentos têm sido aplicados aos efluentes contendo corantes têxteis com a finalidade de removê-los ou degradá-los, sendo que o processo de adsorção em matrizes poliméricas naturais tem encontrado espaço no tratamento de águas residuárias, sendo uma opção de baixo custo e elevada eficiência. Desta forma, este trabalho teve por objetivo avaliar a aplicação do exopolissacarídeo produzido por grãos de kefir como adsorvente de corante têxtil (Vermelho Dianacil M) em solução aquosa. Foi determinado o pH de carga zero do biomaterial, sendo os ensaios de adsorção conduzidos abaixo, acima e neste valor de pH. Foram avaliadas três concentrações iniciais do corante (5, 12,5 e 20 ppm). Os ensaios foram incubados a 30°C e 50rpm sendo acompanhados as modificações do pH da solução e absorbância da solução durante 118 horas. O corante Vermelho Dianacil M apresentou maior afinidade pelo polissacarídeo insolúvel de grãos de kefir (BioADK) em pH próximo ao ponto de carga zero, sendo obtida retenção de $83,3 \pm 5,5\%$ quando trabalhada na menor concentração inicial do corante.

PALAVRAS-CHAVE: tratamento; efluentes; adsorção; kefir; indústrias têxteis; corantes.

Screening of the potential of insoluble kefir polysaccharide as a bio-absorbent for textile colors.

ABSTRACT: The textile industries present as one of the main environmental problems the generation of effluents containing dyes, which make water reuse unfeasible. Various treatments have been applied to effluents containing textile dyes in order to remove or degrade them, and the adsorption process in natural polymeric matrices has found space in the treatment of wastewater, being a low cost and high efficiency option. Thus, this work aimed to evaluate an application of the exopolysaccharide produced by kefir grains as a textile dye adsorbent (Dianacil M Red) in aqueous solution. The zero load pH of the biomaterial was determined, and the adsorption tests were conducted below, above and at this pH value. Three initial dye options (5, 12.5 and 20 ppm) were evaluated. The assays were incubated at 30°C and 50rpm, followed by changes in the pH of the solution and absorbance of the solution for 118 hours. The Dianacil M Red dye has a higher affinity for kefir grain biosorbent (BioADK) at pH close to the loading point, and a retention of $83.3 \pm 5.5\%$ is obtained when worked in the lowest initial concentration of the dye

KEYWORDS: treatment; effluents; adsorption; kefir; Textile industries; Dyes.

INTRODUÇÃO

Um dos principais impactos ao meio ambiente oriundos das indústrias têxteis é a geração de efluentes contendo concentração significativa de corantes, os quais, mesmo em concentrações próximas de 1ppm, são detectáveis a olho nu, e inviabilizam o reaproveitamento de água do processo de tingimento (Guaratini & Zanoni, 2000). Existem mais de 2000 tipos de corantes disponíveis para aplicação na indústria têxtil, apresentando estrutura molecular diversa, inclusive algumas contendo metais pesados. Os riscos destes dependem do modo e do tipo de exposição aos corantes (Guaratini & Zanoni, 2000; Jaikumar & Ramamurthi, 2009).

Lopes (2011) aponta que o tratamento dos efluentes têxteis é de grande importância para o meio ambiente dada a recalcitrância e toxicidade das moléculas presentes neste. O uso de biomateriais como compostos adsorventes tem sido uma alternativa barata e eficiente em comparação com métodos convencionais para a remoção de corantes de efluentes (Jaikumar & Ramamurthi, 2009). Blackburn (2004) observou que polissacarídeos catiônicos (quitina, quitosana, goma guar, locuste e acácia) foram capazes de remover, em média, 60% da coloração do corante azul 193 ácido.

Os grãos de kefir de água são recobertos por uma matriz polissacarídica e proteica, composta principalmente por unidades de glicose unidas por ligações α -1,6, apresentando fração solúvel e insolúvel (Paiva, 2013).

Esse trabalho teve como objetivo aplicar a matriz polissacarídica-proteica insolúvel de grãos de kefir de água como adsorvente para a remoção de corantes usualmente utilizados na indústria têxtil. Esse biomaterial, chamado aqui de BioAdk, tem sido pouco explorado no tratamento de efluentes, sendo uma opção de baixo custo e de fácil obtenção.

MATERIAL E MÉTODOS

Grãos de Kefir

Os Grãos de kefir de água foram gentilmente doados pelo laboratório de Bioprocessos/FZEA/USP, e foram mantidos a 27°C em solução de açúcar mascavo (8%) trocada semanalmente. A extração do EPS insolúvel foi feita de acordo com Pop, et al. (2016), adaptado, de forma que os grãos foram colocados em água destilada e submetidos à temperatura de 80°C por 20 minutos a fim de inativar enzimas e os micro-organismos. Então, a mistura foi centrifugada (4°C por 10 min a 6400 x g). O sobrenadante foi descartado e ao precipitado adicionou-se água destilada e foi novamente submetido ao mesmo processo. O precipitado, ao final da segunda lavagem dos grãos, foi liofilizado e homogeneizado em moinho de facas, sendo este material, exopolissacarídeo insolúvel, o biossorvente de grãos de kefir (BioAdK).

Corante

A capacidade de adsorção de corantes pelo BioAdK foi estudada utilizando o corante Vermelho Dianil M em solução aquosa, como sistema modelo para os processos. O corante têxtil utilizado foi gentilmente doado pela empresa Danny Color Corantes.

Determinação do ponto de carga zero do Adsorvente

Avaliou-se o ponto de carga zero (pH_{PCZ}) do BioAdK de acordo com o descrito por Cunha (2014). Para tanto, foi preparada uma solução 1% do biossorvente em solução 0,1M de NaCl em diferentes condições de pH (2 a 9), sendo ajustado com NaOH 0,1M ou HCl 0,1M. As soluções foram incubadas em agitador rotativo a 30°C e 50rpm por 24 horas. Após este período, o material foi filtrado em papel filtro qualitativo e foi medido o pH do filtrado. Em seguida, foi plotado o gráfico de ΔpH versus $pH_{inicial}$, sendo o pH_{PCZ} determinado pelo ponto onde ΔpH se iguala a zero. Este valor foi utilizado como referência para a determinação dos pH de estudo do processo de adsorção.

Avaliação dos comprimentos de onda de máxima adsorção do corante utilizado

Foi determinado o comprimento de onda de máxima absorção ($\lambda_{m\acute{a}x}$) pelo corante, utilizando o espectrofotômetro, fazendo uma análise de varredura de absorção em relação ao comprimento de onda. Uma curva padrão foi construída para relacionar a absorbância, no $\lambda_{m\acute{a}x}$, da solução aquosa de corante e sua concentração, nos pHs 5, 7 e 9 trabalhados.

Avaliação da biossorção do corante em soluções aquosas

A adsorção do corante foi avaliada na forma de bateladas, em frascos de 50 ml contendo 5 ml de solução aquosa de corante e 0,05g de BioAdK. Os frascos foram mantidos a 30°C e 50rpm em banho agitado, sendo retiradas amostras após 0h, 4h, 24h, 48h e 118horas de incubação. As alíquotas foram centrifugadas (4°C por 10 min. a 6400 x g) e determinada o pH e a absorbância no $\lambda_{m\acute{a}x}$.

A concentração inicial de corante em solução foi de 5, 12,5 e 20 ppm, em pH acima (pH 9,0), abaixo (pH 5,0) e no pH_{PCZ} (pH 7,0). A percentagem de remoção do corante (%RC) pelo BioAdK foi calculado pela equação 1.

$$\%RC = \frac{C_i - C_f}{C_i} \times 100 \quad (1)$$

A quantidade de corante adsorvido no equilíbrio (q_e) foi calculado pela equação 2, sendo o ponto de equilíbrio o momento em que não se observa mais alterações na concentração do corante em solução

$$q_e = C_i - C_f \times \frac{V}{m} \quad (2)$$

Em que C_i e C_f são, respectivamente, as concentrações iniciais e finais da solução do corante, V é o volume da solução de corante e m é a massa de BioAdK utilizadas nos ensaios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra o ponto onde as cargas do adsorvente se neutralizam, indicando que o pH_{pcz} está em 7,0.

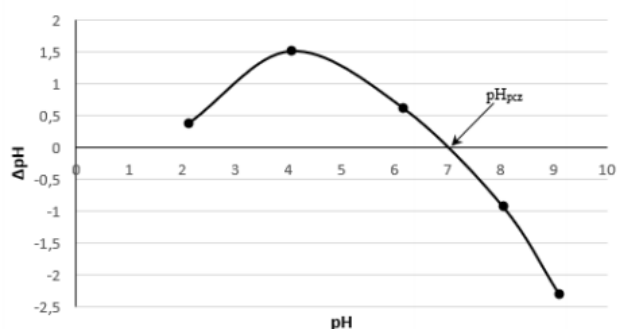


FIGURA 1. Determinação do pH_{pcz} do BioADK.

Os ensaios de adsorção do corante ao BioADK foram realizados nos pHs 5,0, 7,0 e 9,0, em que a matriz estaria, respectivamente, positivamente carregada, com cargas neutralizadas e negativamente carregado.

A análise de varredura das absorbâncias da solução do corante foi realizada com comprimento de onda de 200nm a 800nm. O $\lambda_{m\acute{a}x}$ foi de 509 nm.

Os ensaios de adsorção realizados em diferentes concentrações de corante (5ppm, 12,5 ppm e 20 ppm) em diferentes pHs iniciais (5,0, 7,0 e 9,0) para cada uma das concentrações, podem ser observados na Figura 2. Os controles foram omitidos, no entanto não houve variação significativa entre as concentrações dos corantes em solução controle ao longo da incubação para todas as condições.

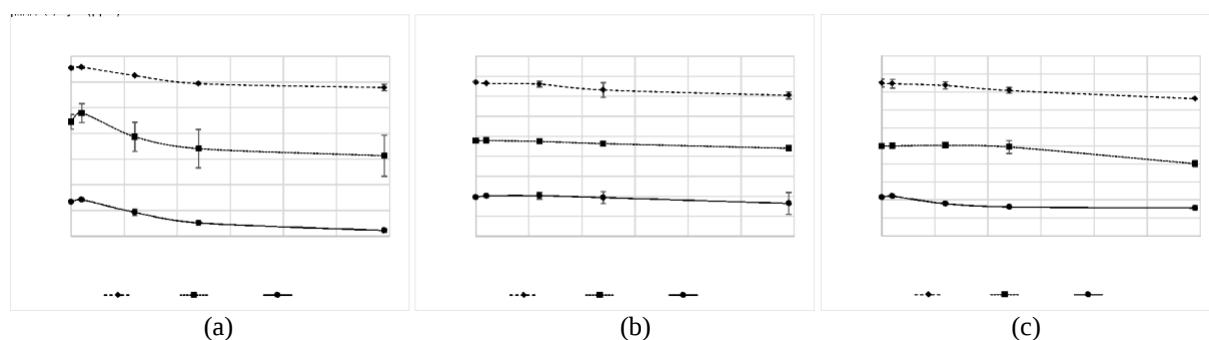


FIGURA 2. Variação das concentrações do corante Vermelho Dianacil M em soluções com diferentes concentrações iniciais do corante em (a) pH inicial 5 (b) pH inicial 7,0 e (c) pH inicial 9,0, ao longo do tempo de incubação.

A concentração ao longo do tempo de incubação para as diferentes condições experimentais foi comparada através do teste de Tukey com 95% de confiança. Em pH inicial de 9,0 não foi encontrada diferença significativa ao longo da incubação. As maiores diferenças ocorreram para soluções com pH

inicial 7,0 nas concentrações de 12,5 ppm e 5 ppm, sendo que a incubação após 118h apresentou concentração inferior e significativamente diferente da observada em 48h de incubação.

A Figura 3 apresenta a porcentagem de redução do corante (%RC) na solução, após 118h de incubação com o BioADK, em relação ao pH inicial de incubação.

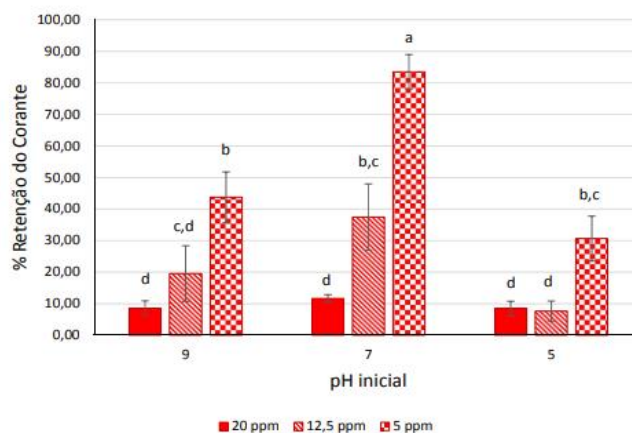


Figura 3. Porcentagem de Redução (%RC) do corante Vermelho Dianativo M após 118 h de incubação com o BioADK. Letras iguais indicam que não há diferença significativa a 95% de confiança entre os ensaios (avaliados pelo teste de Tukey).

O pH 7,0 favoreceu a adsorção do corante, ficando a %RC em $83,5 \pm 5,5\%$ para a concentração inicial de corante de 5ppm. Para as concentrações de 20 ppm e 12,5 ppm, o comportamento da %RC em relação aos diferentes pHs foi similar.

A quantidade de corante adsorvida no equilíbrio (q_e) foi avaliada após 118h de incubação, que, embora a concentração de corante na solução para muitos ensaios ainda tenha sido diferente da anterior medida (48h), foi o maior tempo avaliado neste trabalho. A Figura 4 apresenta o q_e para cada condição experimental. Observou-se que, em média, $0,33 \pm 0,11$ mg de corante foi adsorvido por g de BioADK.

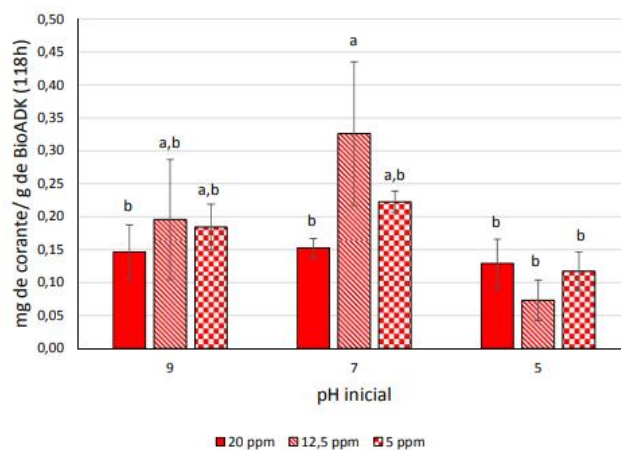


FIGURA 4. Quantidade de corante Vermelho Dianativo M adsorvido por g de BioADK nas diferentes condições experimentais. Letras iguais indicam que não há diferença significativa a 95% de confiança entre os ensaios (avaliados pelo teste de Tukey).

CONCLUSÕES

A utilização de tratamento de águas residuais tem um grande papel na sociedade dos tempos modernos, uma vez que reduz compostos recalcitrantes tóxicos ao ambiente e apresentam potencial para permitir a sua reutilização. Através do trabalho em questão, conclui-se que o corante têxtil Vermelho Dianacil M foi adsorvido pela matriz de polissacarídeo insolúvel presente nos grãos do Kefir de água e o corante apresentando maior afinidade pelo BioADK quando este estava com cargas neutralizadas, sendo que $0,33 \pm 0,11$ mg de corante foi adsorvido por g de Biomaterial.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFSP-Campus Avaré e ao CNPq pelo apoio financeiro e estrutural.

REFERÊNCIAS

BLACKBURN, R. Natural polysaccharides and their interactions with dye molecules: Applications in effluent treatment. *Environ. Sci. Technol.*, v. 38, p. 4905 – 4909, 2004.

CUNHA, B.S. Utilização de biossorventes alternativos na remoção de corantes têxteis. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, PR, 2014.

FABRIS, G.S. L. Aplicabilidade das equações isotermas de Freundlich e Langmuir na interação biossortiva de corantes têxteis com *Saccharomyces cerevisiae* liofilizada. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Física). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, São Paulo, 2011.

GUARATINI, C.C.I., ZANONI, M. V.B. Corantes têxteis. *Química Nova*, v.23(1), p. 71 – 78, 2000.

JAIKUMAR, V., RAMAMURTHI, V. Effect of biosorption parameters kinetics isotherm and thermodynamics for acid green dye bosorption from aqueous solution by brewery waste. *International Journal of Chemistry*, v. 1(1), p. 2 - 12, 2009.

PAIVA, I. M. Caracterização estrutural e avaliação da capacidade imunomodulatória de exopolissarídeos produzidos por lactobacilos isolados de kefir. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

POP, C., APOSTU, S., SALANTĂ, L., ROTAR, A. M., SINDIC, M., MABON, N., SOCACIU, C. Influence of different growth conditions on the kefir grains production, used in the kefiran synthesis. *Bulletin UASVM Food Science and Technology*, v.72, n. 2, p.147-153, 2014.