

AVALIAÇÃO DE TRATAMENTOS FÍSICO-QUÍMICOS EM RESÍDUOS DE INDÚSTRIAS CERVEJEIRAS VISANDO A PROPOSIÇÃO DE NOVOS BIOSSORVENTES

¹Bruna Stefany Dos Santos Espadrizano (PIBIC/CNPq-FA-UEM), ¹Carlos Eduardo Porto, ¹João Gabriel Da Silva Andrade, ¹Rodrigo Zunta Raia, ¹Valéria Aquilino Barbosa, ¹Fernando Rodrigues De Carvalho, ¹Vagner Roberto Batistela (Orientador), e-mail: vrbatistela@uem.br

¹Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia / Umuarama, PR.

Área e subárea: Engenharias / Engenharia Química.

Palavras-chave: Biossorventes, malte, cevada, resíduo.

Resumo: O crescimento do mercado cervejeiro no Brasil, principalmente artesanal, tem trazido consigo as preocupações sobre a destinação dos resíduos. Este trabalho objetivou utilizar resíduos de bagaço de malte de cevada submetido a tratamentos com NaOH, HCl e H₂O₂ como biossorventes do corante Azul de Metileno (MB). As modificações foram realizadas mediante o contato do resíduo *in natura* com as soluções a 0,10 mol/L por 24 h. Pelos espectros de ATR-FTIR, foi possível observar a presença de grupos funcionais comuns à celulose, hemicelulose, lignina e amido. O pH_{pzc} do resíduo tratado com NaOH foi de 4,37 indicando que este resíduo apresenta cargas negativas superficiais a pH 7,0. Observou-se que este resíduo apresentou as maiores porcentagens de adsorção a pH 7,0, [MB] = 30 mg/L, a 180 rpm por 180 min, e 25,0 °C, atingindo valores de cerca de 98% de remoção. Dessa forma, o resíduo de malte de cevada tratado com NaOH apresentou elevada capacidade em remover o corante MB, ofertando possibilidade de melhorias em comparação com o resíduo *in natura*.

Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais agrícolas, setor com importante destaque na economia. Por meio da comercialização de produtos agroindustriais em território nacional e estrangeiro gera-se movimentação de capital e novos postos de trabalho, promovendo assim o desenvolvimento ao País (COSTA; GUILHOTO; IMORI, 2013). Em destaque, o mercado cervejeiro tem sido ampliado ao longo dos anos no Brasil e tem também proporcionado debates sobre a destinação dos resíduos gerados durante o processo produtivo. Neste contexto, se as empresas não tiverem um manejo adequado, os resíduos podem causar poluição ambiental ao solo, água, ar e ocasionar problemas de saúde pública (BRANDO et al., 2013).

O reaproveitamento de resíduos agroindustriais se mostra uma grande oportunidade de desenvolvimento de materiais sustentáveis, com a

consequente valorização. No desenvolvimento de bioissorventes, resíduos lignocelulósicos podem ser potenciais substitutos do carvão ativado que possui alto custo de produção e de uso inviável em alguns casos (BORGES et al., 2016). Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo propor o desenvolvimento de bioissorventes a partir do resíduo de malte de indústria cervejeira, submetido a diferentes tratamentos físico-químicos, em meio ácido, básico e com peróxido, caracterização e avaliação da eficiência de adsorção do corante azul de metileno (MB), utilizado como composto modelo.

Materiais e métodos

Pré-tratamento: O resíduo de malte foi doado por uma cervejaria artesanal. Inicialmente, o material foi lavado com água de torneira para a remoção de amido e componentes solúveis residuais. Em seguida, o resíduo foi seco em estufa a 60 °C por 2 h. Após resfriado, foi triturado em moinho automático e peneirado em peneira de mesh/Tyler 28, obtendo-se o resíduo fino utilizado neste trabalho, chamado de *in natura*.

Preparo dos bioissorventes: Os bioissorventes foram preparados mediante a mistura de 20,0 g de resíduos de malte *in natura* com 200 mL de soluções de HCl, NaOH e H₂O₂, todas a 0,10 mol/L. As misturas foram mantidas em contato sem agitação por 24 h. Em seguida, os bioissorventes foram lavados e secos em estufa a 100 °C por 24 h.

Espectroscopia ATR-FTIR: Os espectros de ATR-FTIR foram obtidos com as amostras secas no Espectrofotômetro Agilent Cary 630.

Ponto de carga zero (pH_{pcz}): Em um béquer, adicionou-se 100 mL da solução de KCl 1,00 mol/L e 0,100 g dos adsorventes. Os sistemas foram mantidos em agitação por 15 min. Após, filtrou-se e mediu-se o pH da solução em pHmetro (Químis, Q400MT). Repetiu-se o mesmo procedimento com água. O valor de pH_{pcz} foi calculado por meio da Eq. 1

$$\text{pH}_{\text{pcz}} = 2 \times (\text{pH}_{\text{KCl}}) - (\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}) \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que pH_{KCl} é o pH final da solução de KCl 1,00 mol/L e o pH_{H₂O} é o pH final obtido em água.

Experimentos de adsorção: Os estudos de adsorção foram realizados com 10,0 mL de MB (30,0 mg/L) e três massas diferentes de bioissorventes 0,050, 0,100 e 0,200 g de resíduo de malte *in natura* e dos tratados com HCl, NaOH e H₂O₂, previamente descritos. As misturas foram mantidas em tubos falcon em incubadora *shaker* (Modelo Marconi 830/A), a 25,0 °C e 180 rpm por 180 min. Após o equilíbrio, o sobrenadante foi analisado em espectrofotômetro (Global Analyzer, GT7220) em 665 nm. Todos os experimentos foram realizados em duplicata. Os valores de porcentagem de adsorção (% Ads) foram calculados por meio da Eq. 2:

$$\% Ads = \frac{Abs_{inicial} - Abs_{final}}{Abs_{inicial}} \times 100\% \quad (\text{Eq. 2})$$

Em que $Abs_{inicial}$ é a absorvância em 665 nm no tempo zero e a Abs_{final} é a absorvância em 665 nm, após o equilíbrio de adsorção (180 min).

Resultados e Discussão

Estudo de ATR-FTIR: As principais bandas no resíduo de malte *in natura* são as de 1005, 1640 e 3307 cm^{-1} , em resíduo tratado com H_2O_2 são as de 1022, 1640, 1927 e 3281 cm^{-1} , com tratamento em NaOH destaca-se as de 1001, 1560 e 2924 cm^{-1} , já em resíduo tratado com HCl são as de 1001 e 1947 cm^{-1} . Assim, notou-se modificação na estrutura dos resíduos tratados em comparação ao *in natura*, nos quais ocorreram aumento, diminuição ou deslocamento de bandas. Por meio das bandas, encontrou-se grupos funcionais comuns à celulose, hemicelulose, lignina e amido, tais como C=O (Carbonilas), O-H (Hidroxilas) e C-H (Hidrocarbonetos).

Determinação do pH_{pcz} dos Adsorventes: O pH_{pcz} do malte *in natura* foi de 5,37, para os resíduos tratados com HCl, NaOH e H_2O_2 foram respectivamente de 4,21, 4,37 e 6,58. Devido ao fato de o MB ser um corante catiônico, a adsorção do corante é favorecida a valores de pH superiores ao pH_{pcz}, como por exemplo em pH 7,0 (NASCIMENTO et al., 2014).

Análise de Adsorção: Na Figura 1, apresenta-se a relação entre % Ads e massa de cada bioadsorvente.

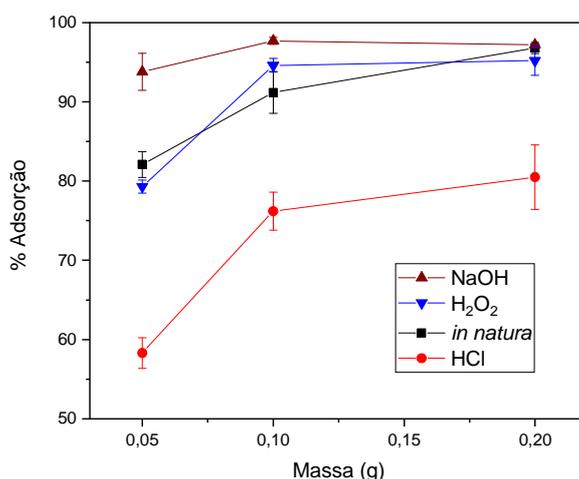


Figura 1 – Porcentagem de adsorção do corante MB (30 mg/L) em diferentes massas (g) dos adsorventes *in natura* e preparados em HCl, NaOH e H_2O_2 (0,10 mol/L), a pH 7,0, 180 rpm, 180 min e 25,0 °C

Pela Figura 1, verificou-se que o resíduo com as maiores % Ads foi o de malte tratado com NaOH. Com o aumento da massa, houve

intensificação até atingir cerca de 98% de adsorção. Em contrapartida, o resíduo que menos adsorveu o MB foi o de malte tratado com HCl. Já o resíduo *in natura* e o tratado com H₂O₂ tiveram comportamentos semelhantes em termos de porcentagem de adsorção. Devido ao tratamento básico com NaOH, houve a formação de superfície carregada negativamente no resíduo. Este fato, favoreceu a maior adsorção do corante MB, catiônico, em relação aos outros tratamentos.

Conclusões

Ao se observar as bandas obtidas por ATR-FTIR, verificou-se a presença de grupos funcionais correspondentes à celulose, hemicelulose, lignina e amido. Em pH 7,0, o resíduo tratado com NaOH (0,10 mol/L) foi o que apresentou a maior % Ads, com cerca de 98% de remoção do corante MB, a 30 mg/L, 180 rpm, 180 min e 25,0 °C. Um dos motivos pode ser o pH_{pzc} deste biossorbente ser de 4,37, indicando que no pH 7,0, a superfície do material apresenta grande quantidade de cargas negativas, favorecendo a interação com o corante catiônico. Dessa forma, o resíduo gerado da indústria cervejeira tratado em meio básico apresenta grande potencial de destinação como biossorbente, promovendo assim maior sustentabilidade no setor agroindustrial.

Agradecimentos

Ao Programa PIBIC/CNPq-FA-UEM pela bolsa concedida, à CAPES pelo acesso gratuito ao Portal Periódicos e ao IFPR/Campus de Umuarama pelas análises de ATR-FTIR.

Referências

BORGES, W. M. S. et al. Produção, caracterização e avaliação da capacidade adsorviva de carvões ativado em forma de briquete. **Matéria (Rio de Janeiro)**, [S.L.], v. 21, n. 4, p. 930-942, dez. 2016.

BRANDO, P. M. et al. Ecology, economy and management of an agro-industrial frontier landscape in the south eastern Amazon. **Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences**, [S.L.], p. 368, 2013.

COSTA, C. C.; GUILHOTO, J. J. M.; IMORI, D. Importância dos setores agroindustriais na geração de renda e emprego para a economia brasileira. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [S.L.], v. 51, n. 4, p. 797-814, dez. 2013.

NASCIMENTO, R. F. et al. **Uso de bioadsorventes lignocelulósicos na remoção de poluentes de efluentes aquosos**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2014. 274 p.

30º Encontro Anual de Iniciação Científica
10º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior



11 e 12 de novembro de
2021