

DESINTOXIFICAÇÃO DE HIDROLISADO LIGNOCELULÓSICO VIA DESSORÇÃO EM AR SECO E ADSORÇÃO EM CARVÃO ATIVADO

EDUARDA R. BORDIN ^{1,2*}, WAGNER ARTIFON ¹, SIMONE M. GOLUNSKI^{1,2},
ADRIANA DERVANOSKI¹, HELEN TREICHEL^{1,2}

¹Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim; ²Grupo de Estudos em Agroenergia e Linha de Pesquisas em Bioprocessos e Aplicação em Bioenergias.

*Autor para correspondência: Eduarda R. Bordin (eduardabordin@yahoo.com.br)

1 Introdução

O etanol lignocelulósico normalmente é produzido a partir de matérias-primas que necessitam algum tipo de pré-tratamento visando biodisponibilizar seus constituintes (Kundu et al., 2015). Etapas como o pré-tratamento e a hidrólise são necessárias, e geralmente conduzidas sob processos abrasivos, onde são produzidos componentes tóxicos que inibem a atividade da levedura durante o processo fermentativo (Sanda et al., 2011). O ácido acético, resultante da degradação da hemicelulose, é o inibidor que apresenta maior relevância no meio devido a sua capacidade de se difundir pela membrana das células fúngicas e afetar seu metabolismo (Grzenia et al., 2008).

Estudos sobre a extração e separação de substâncias tóxicas do hidrolisado de biomassa são desejáveis. Nesse sentido, o carvão ativado apresenta-se como o melhor adsorvente, devido a sua estrutura porosa, e por agregar ao material alta área superficial e ótima adsorvabilidade (Aksu et al., 2004).

2 Objetivo

O objetivo principal deste estudo foi avaliar a adsorção de ácido acético por carvão ativado microporoso, e investigar a remoção do mesmo componente através da inserção de ar seco em solução.

3 Metodologia

Para o estudo, foram realizadas cinéticas e curvas de equilíbrio visando analisar a adsorção de ácido acético entre as fases sólida e líquida. Foram conduzidas três cinéticas com diferentes concentrações de ácido acético, 5, 10 e 20% (p/p), onde foram adicionadas 10 g de carvão ativado a 200 mL da solução de ácido acético em estudo. A cinética ocorreu em agitador (120 rpm) durante uma hora em temperatura ambiente. Oito amostras foram coletadas durante a cinética para verificar o tempo de saturação do adsorvente. Para as curvas de equilíbrio foram testadas quatro temperaturas, 20, 40, 60 e 70 °C, e oito concentrações, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 e 16% (p/p). Em erlenmeyers de 125 mL foram adicionados 2 g de carvão ativado e 40 mL de solução de ácido acético nas concentrações previamente citadas. As temperaturas foram estabilizadas em banho termostático, e após, as soluções permaneceram em agitador (120 rpm) por meia hora. Todas as amostras colhidas para quantificação foram filtradas com papel filtro e 5 mL do permeado foi utilizado na titulação com NaOH.

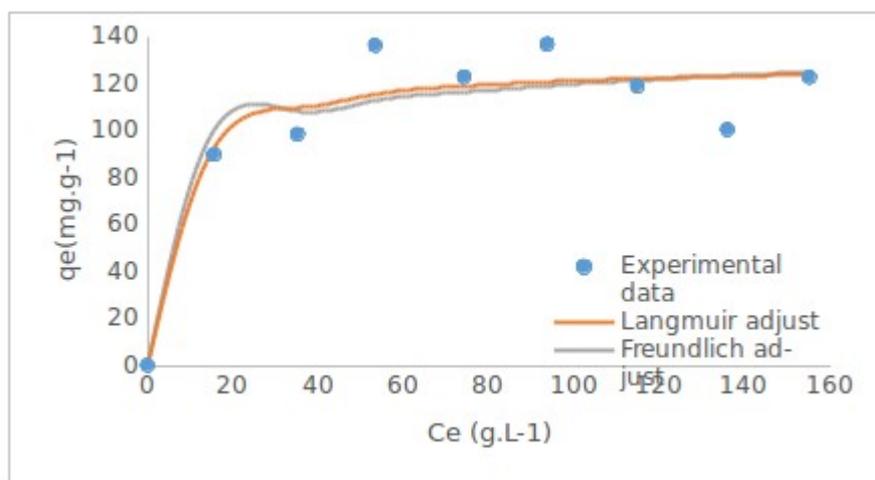
O sistema utilizado no processo de dessorção do ácido acético em ar seco consistiu em um compressor compacto que bombeava ar através de uma coluna de sílica responsável pela redução da umidade relativa. O ar seco resultante foi inserido na solução teste por um difusor de micro bolhas. Três cinéticas foram conduzidas para investigar a capacidade do ar seco de retirar ácido acético da solução. Dessa forma, foram utilizadas soluções de ácido acético 10% (p/p) para economia do hidrolisado. Os experimentos foram realizadas em banho termostático em temperaturas de 20, 40 e 60 °C, com um fluxo de ar fixo de 0,82 L/min. A cinética foi realizada durante 30 horas, e amostras de 5 mL foram coletadas a cada 6 horas para verificar a

massa total da solução remanescente e a concentração de ácido acético. Para determinar a concentração foi utilizado o método titulométrico com NaOH.

4 Resultados e Discussão

Os resultados experimentais de adsorção realizados em 20, 40, 60 e 70 °C apresentaram uma distinção pouco clara entre as temperaturas avaliadas. Através da análise estatística não foi encontrada diferença significativa entre os resultados. Os modelos de ajuste de Langmuir e Freundlich foram utilizados sobre os resultados e são apresentados na Figura 1.

Figura 1. Ajustes dos modelos Langmuir e Freundlich sobre os dados experimentais.



Os parâmetros definidos pelo Software STATISTICA 8.0 para os ajustes de Langmuir e Freundlich estão apresentados na Tabela 1. Dessa forma, foram encontrados valores semelhantes para R^2 , mas uma pequena diferença sugere que o modelo de Langmuir se adequa melhor aos dados experimentais do que o modelo de Freundlich. O valor de q_{max} de 128,66 mg/g determina a capacidade máxima do carvão ativado na retenção de ácido acético, e o resultado para R_L (0,30), calculado com o menor valor experimental de C_0 , indica uma adsorção favorável.

Tabela 1. Parâmetros de ajuste para as isotermas de Langmuir e Freundlich.

	<u>Parâmetros</u>	<u>Estimativa</u>	<u>Erro Padrão</u>	<u>p-level</u>	<u>R²</u>
Langmuir	q_{max}	128.66 mg.g ⁻¹	9.09	0.000002	0.90
	b_L	0.16 L.g ⁻¹	0.10	0.165699	
Freundlich	k	76.94	23.12	0.012649	0.88
	n	10.39	7.41	0.203635	

A solução de ácido acético 10% foi escolhida para o estudo da cinética de dessorção nas temperaturas de 20, 40 e 60 °C. A temperatura mostrou-se determinante no processo, causando o aumento da evaporação de ácido acético em 2,14 e 6,22 vezes para 40 e 60 °C quando comparado com 20 °C.

5 Conclusão

O modelo de pseudo-segunda ordem mostrou-se adequado aos dados e definiu a reação de adsorção como de segunda ordem, indicando a ocorrência de interações químicas durante o processo de adsorção. A isoterma de Langmuir demonstrou ajustar-se melhor aos dados experimentais se comparada ao modelo de Freundlich, mostrando uma adsorção homogênea na superfície do adsorvente. Parâmetros do modelo de Langmuir inferem que a adsorção é favorável e indica o valor de 128,66 mg/g como a quantidade máxima de adsorção entre o carvão ativado e o ácido acético.

Referências

- AKSU, Z., KABASAKAL, E. Batch adsorption of 2,4-dichlorophenoxy-acetic acid (2,4- D) from aqueous solution by granular activated carbon. **Separation and Purification Technology**. v. 35, p. 223-240, mar. 2004.
- GRZENIA, D. L., SCHELL, D., WICKRAMASINGHE, S.R. Membrane extraction for removal of acetic acid from biomass hydrolysates. **Journal of Membrane Science**. v. 322, p. 189-195, set. 2008.
- KUNDU, C., TRINH, L.T.P., LEE, H., LEE, J. Bioethanol production from oxalic acidpretreated biomass and hemicellulose-rich hydrolysates via a combined detoxification process. **Fuel**. v. 161, p. 129-136, dez. 2015.

SANDA, T., HASUNUMA, T., MATSUDA, F., KONDO, A. Repeated-batch fermentation of lignocellulosic hydrolysate to ethanol using a hybrid *Saccharomyces cerevisiae* 12 strain metabolically engineered for tolerance to acetic and formic acids. **Bioresource Technology**. v. 102, p. 7917-7924, jun. 2011.

Palavras-chave: adsorvente; biomassa; cinética; Freundlich; Langmuir.

Fonte de Financiamento

PROBIC - FAPERGS