

# Análise de Equilíbrio, Cinética e Termodinâmica da Remoção de Fenol por Adsorventes Produzidos a partir de Resíduos da Produção de Café Solúvel.

Luis Carlos O. da Silva<sup>1</sup> (IC)\*, Adriana S. França<sup>2</sup> (PQ), Leandro S. Oliveira<sup>2</sup> (PQ)

<sup>1</sup>Departamento de Química, UFMG. Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG.

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia Mecânica, UFMG. Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG.

\*luiscarlosdemolay@gmail.com

Palavras Chave: Equilíbrio, Cinética, Termodinâmica e Adsorção.

## Introdução

Compostos fenólicos estão presentes nas águas residuais produzidas por diversas indústrias, são estáveis e solúveis em água e apresentam um odor desagradável, além de serem tóxicos. Portanto, a sua remoção dos efluentes líquidos industriais é de extrema necessidade. Os resíduos da cadeia produtiva e industrial de café, constituem materiais com elevado potencial de uso para produção de adsorventes de baixo custo, utilizados na remoção de compostos fenólicos em efluentes.

Neste trabalho, os resíduos da indústria de café solúvel foram ativados quimicamente com HNO<sub>3</sub> (BCL-HNO<sub>3</sub>) e com KOH (BCL-KOH). Os adsorventes produzidos foram avaliados para remoção de fenol em solução aquosa.

## Resultados e Discussão

As análises de equilíbrio, cinética e termodinâmica de adsorção foram realizadas fixando o pH inicial da solução (pH=6) e concentração do adsorvente (10 g.L<sup>-1</sup>). As concentrações de fenol em solução foram determinadas por espectrofotometria em UV-VIS (Hitachi U-2010), em comprimento de onda característico de 270 nm<sup>(1,2)</sup>.

A área específica do BCL-KOH e do BCL-HNO<sub>3</sub> foram 739,7 m<sup>2</sup>.g<sup>-1</sup> e 721,6 m<sup>2</sup>.g<sup>-1</sup>, respectivamente.

Na análise por IV pôde-se observar o surgimento de bandas referentes aos grupos funcionais inseridos pelo processo de ativação química.

Os estudos cinéticos revelaram que o modelo de pseudo segunda ordem (eq. 1) forneceu os melhores ajustes aos dados experimentais de ambos adsorventes (0,932984 < R<sup>2</sup> < 0,991094).

$$\frac{dq_t}{dt} = k_2(q_e - q_t)^2 \quad (1)$$

Os modelos de equilíbrio de adsorção de Langmuir, Freundlich e Tempkin foram avaliados para a descrição das isotermas de adsorção de fenol em três temperaturas: 20°C, 35°C e 50°C, como apresentado na figura 1. A adsorção do fenol em soluções aquosas, pela superfície do BCL ativado produzido, foi mais bem descrita pelo modelo de Tempkin para BCL-KOH e pelo modelo de Freundlich para BCL-HNO<sub>3</sub>.

34<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química

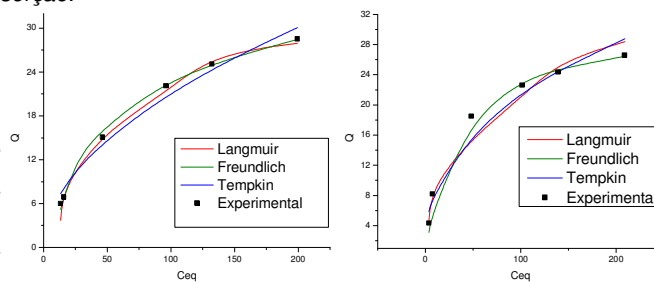


Figura 1. Isotermas de adsorção de Langmuir, Freundlich, Tempkin e experimental a 35°C em a) para BCL-KOH e em b) para BCL-HNO<sub>3</sub>.

Os resultados referentes aos cálculos termodinâmicos são apresentados na tabela 1. Os valores negativos de  $\Delta G$  obtidos indicam que a adsorção de fenol é favorável e espontânea. O processo de adsorção do fenol é endotérmico, sendo favorecido por temperaturas mais altas.

Tabela 1. Termodinâmica dos adsorventes.

T (K)	$\Delta G$ (kJ.mol <sup>-1</sup> )	$\Delta H$ (kJ.mol <sup>-1</sup> )	$\Delta S$ (J.mol <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )	Ea (kJ.mol <sup>-1</sup> )	
293,15	-3,203104				
BCL-KOH	308,15	-3,660371	23,55337	-0,07353	-7,49617
	323,15	-5,452281			
293,15	-5,754941				
BCL-HNO <sub>3</sub>	308,15	-6,036197	12,31374	-0,0542480	3,586042
	323,15	-7,41807			

## Conclusões

Os adsorventes preparados por tratamentos de borra de café com KOH e HNO<sub>3</sub> apresentaram resultados de eficiência de adsorção de fenol de 93% e 98%, respectivamente. Com os resultados obtidos, foi possível evidenciar que os resíduos carbonáceos gerados na indústria de café solúvel constituem materiais com elevado potencial de uso para produção de adsorventes de baixo custo.

## Agradecimentos

Ao CNPq e à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG.

<sup>1</sup> Mohanty, K., Mousam Jha, K., Meikap, B.C. & Biswas, M.N. Chemical Engineering Science, 60(11): 3049-3059, 2005.

<sup>2</sup> França, A. S.; Oliveira, L. S. Nova Publishers, cap. 4, 34p. 2008.