

## Estudo de sorção em batelada utilizando rejeito de beneficiamento de carvão e carvão ativado no tratamento de águas contaminadas contendo Cromo (VI)

Thaís Barriquel, Liliana Amaral Féris

Laboratório de Separação e Operações Unitárias – Departamento de Engenharia Química  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil  
[thaisbarriquel@hotmail.com](mailto:thaisbarriquel@hotmail.com), [liliana.feris@gmail.com](mailto:liliana.feris@gmail.com)

### INTRODUÇÃO

#### Beneficiamento do carvão

- Impactos negativos nos ecossistemas
- Drenagem ácida de minas: risco de contaminação de solos e águas

#### Alternativa de tratamento

Aplicação do rejeito do beneficiamento de carvão como sólido adsorvente na remoção de Cromo VI da água

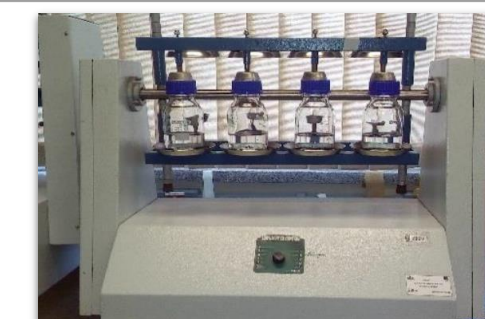
#### Cromo (VI)

- Metal pesado, poluente de corpos hídricos;
- Empregado no curtimento de couro e galvanoplastia;
- Tóxico aos organismos vivos

### MATERIAIS E MÉTODOS



Diâmetro de partícula entre 0,15-0,25 mm



Condições experimentais: 298 K e 28 ± 2 rpm

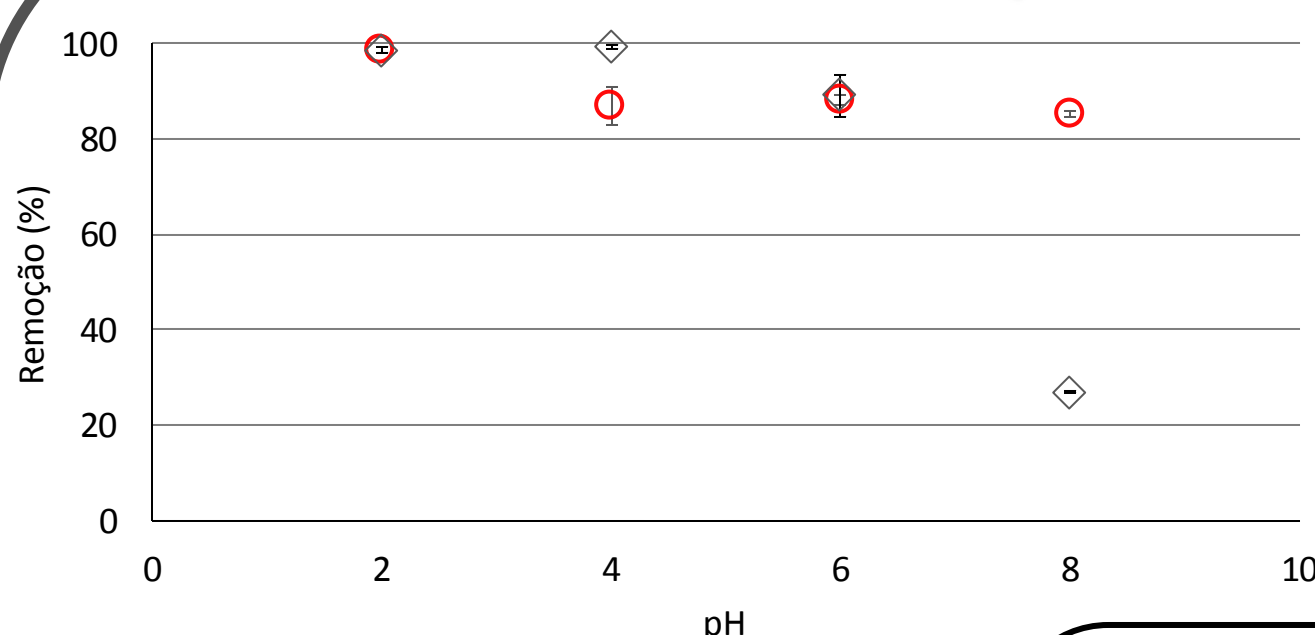


Quantificação de Cromo (VI) no UV-Vis: 540 nm

O objetivo desse trabalho foi a determinação das condições de pH, tempo e concentração de adsorvente mais favoráveis na adsorção do Cromo (VI) pelo rejeito do beneficiamento do carvão das jazidas de Moatize, Moçambique.

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 1. Influência do pH



Para o Rejeito de Moatize: O melhor resultado ocorreu em pH 2, atingindo 98% de remoção.

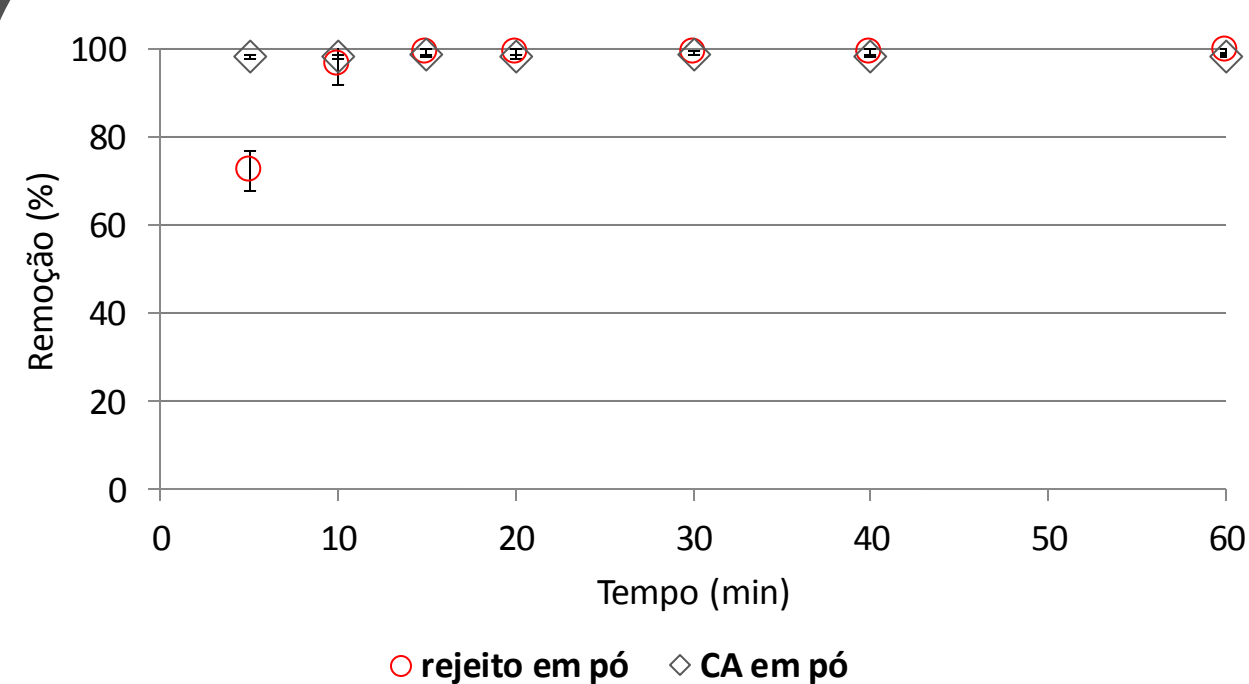
#### Por que?

Em pH 2, o cromo encontra-se na forma de íon hidrogenocromato ( $\text{HCrO}_4^-$ ) e a superfície do sólido adsorvente encontra-se positivamente carregada, o que contribui com a atração eletrostática entre adsorvente e soluto.

#### Para o CA comercial em pó:

Alcançou 98% de remoção em pHs baixos, sendo o pH 2 mais estável no ajuste. Além disso, foi possível constatar que em pH 8 o percentual de remoção utilizando o rejeito chegou a 85 %, enquanto que, para o CA em pó o percentual de remoção atingiu 26 %.

#### 2. Influência do tempo de residência



Para o Rejeito de Moatize: A remoção de Cr (VI) alcança 98% a partir de 15 minutos

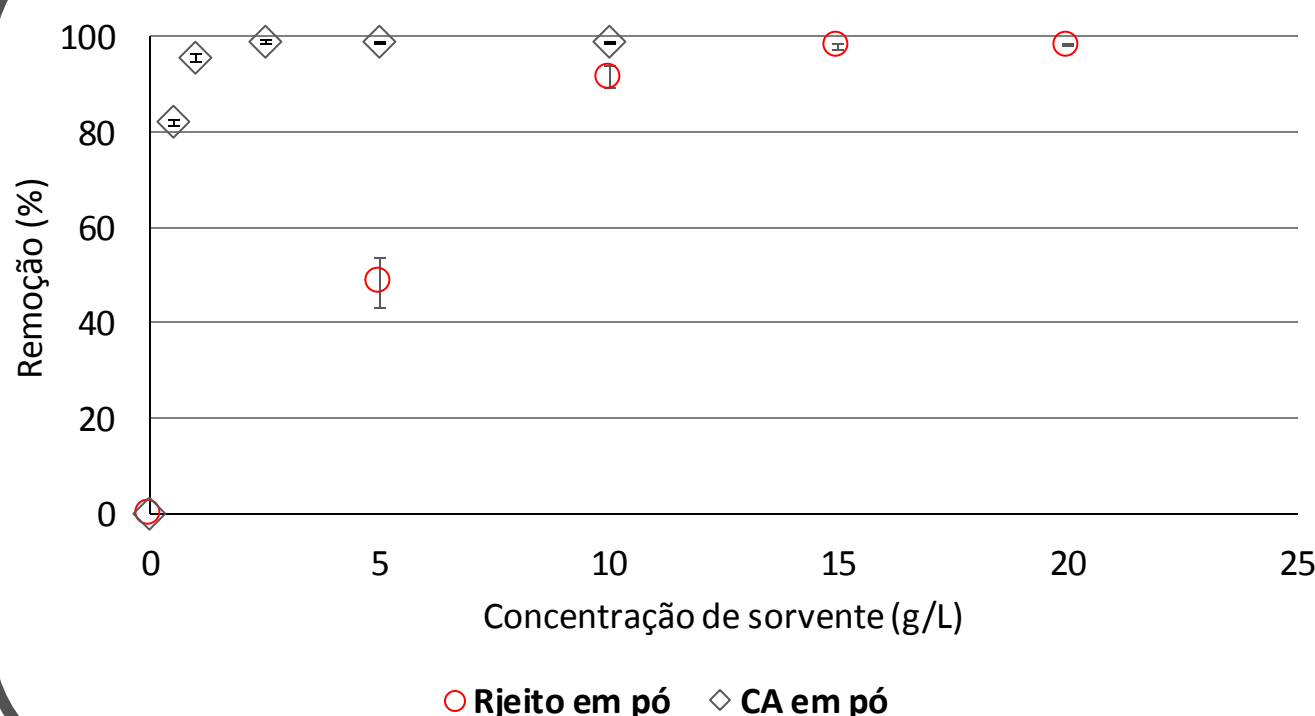
#### Para o CA comercial em pó:

A remoção alcança 98% a partir de 5 minutos, sugerindo que o CA comercial em pó apresenta um processo de adsorção com uma cinética mais rápida em comparação com o rejeito.

#### Por que?

Com o aumento do tempo, a remoção de Cr (VI) também aumenta até atingir um patamar, onde o equilíbrio é alcançado.

#### 3. Influência da concentração de adsorvente



Para o Rejeito de Moatize: A maior remoção atingida foi de aproximadamente 98%, a partir da concentração de 15 g L<sup>-1</sup>.

#### Para o CA comercial em pó:

É necessário uma concentração de 2,5 g/L de sólido adsorvente para atingir o equilíbrio e obter-se 98% de remoção, uma quantidade seis vezes menor de sólido adsorvente necessário quando comparado ao rejeito. Isso ocorre, pois provavelmente, o CA em pó possui uma maior área superficial do que o rejeito de Moatize.

#### Por que?

Ocorre um aumento da remoção de Cr (VI) com o aumento da concentração de sólido adsorvente. Entretanto, quando o sistema entra em equilíbrio, incrementos na quantidade de sólido não exercem grande influência sobre a remoção, visto que as interações soluto-soluto, em concentrações baixas, são mais fortes que interações soluto-adsorvente.

### CONCLUSÕES

- ✓ O processo de adsorção de Cr (VI), utilizando o rejeito de Moatize, alcançou 98% de remoção, sob as condições ótimas: pH 2, tempo de contato entre adsorvente e soluto de 10 minutos e concentração de sólido adsorvente de 15g/L.
- ✓ Verificou-se que com 15 g L<sup>-1</sup> de rejeito atinge-se um máximo de remoção de 98%, e a concentração de Cr VI fica abaixo de 0,1 mg L<sup>-1</sup>, resultado que condiz com a legislação brasileira para resíduo de cromo hexavalente na água.
- ✓ Para o carvão ativado em pó, o processo de adsorção de Cr(VI) é otimizado nas condições de pH 2, tempo de residência de 5 minutos e concentração de sólido adsorvente de 2,5 g/L.
- ✓ Pode-se concluir que o CA em pó é mais eficiente na adsorção de Cr(VI) do que o rejeito de Moatize. Entretanto, a utilização de sólidos alternativos para remoção de Cr(VI) deve ser levada em conta, já que o rejeito empregado nos ensaios pode provocar impactos negativos nos recursos naturais. Além do mais, pode ser uma opção economicamente mais viável do que o CA comercial em pó.
- ✓ Dessa forma, os resultados obtidos indicaram que a remoção de cromo hexavalente por adsorção com o rejeito do beneficiamento de carvão oriundo de Moatize, Moçambique, é um processo viável e eficaz.

**Referências:**  
BARBOSA, Dafne Lanfermann. *Aplicação do rejeito do beneficiamento do carvão de Moatize (Moçambique) como sólido sorvente na remoção de Cromo (VI)*. 2017. 91 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BRUNAUER, Stephen; EMMETT, Paul Hugh; TELLER, Edward. Adsorption of gases in multimolecular layers. *Journal of the American chemical society*, v. 60, n. 2, p. 309-319, 1938.

CONAMA, Resolução. 430, de 13 de maio de 2011. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. Brasil, 2011.

Agradecimentos:

**CNPq**  
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

**UFRGS**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL