



Bagaço de caju e carbono ativado sintético aplicado na adsorção de íons cobre

Maciel Lopes da Silva¹, Antônio Eudes de Carvalho Costa², Diógo Pereira Bezerra³

¹Estudante do Curso Técnico em Alimentos – IFRN. Bolsista do CNPq. e-mail: maciel.ifrn@gmail.com

²Estudante do Curso de Licenciatura em Química – IFRN. Bolsistas do IFRN. e-mail: eudes13antonio@hotmail.com

³Professor de Química - IFRN. Bolsista de Pesquisa. e-mail: diogo.bezerra@ifrn.edu.br

Resumo: A poluição ambiental tornou-se um problema constante nos diversos segmentos de processos industriais. Grande preocupação com os efluentes industriais contaminados com metais pesados gerou uma legislação mais atuante e rigorosa, além de políticas públicas no sentido de incentivar pesquisas e desenvolvimento nesta temática. Logo, o projeto visa o estudo de adsorvente sintético a base de carbono aplicado na purificação/separação de íons cobre. Para tanto será realizada caracterização da química superficial dos adsorventes por técnica de pH por potencial de carga zero, além de análises da capacidade de adsorção em soluções de íon cobre por método de batelada.

Palavras-chave: adsorventes; carbono ativado; cobre.

1. INTRODUÇÃO

A contaminação ambiental e a poluição são hoje um dos problemas mais críticos e frequentes na sociedade. Esta poluição pode ocorrer de várias formas desde a liberação de gases poluentes, elementos químicos, dentre outras formas. Podendo contaminar a água, o solo e o ar. Com isso uma maior preocupação com o meio ambiente tem levado a desenvolver pesquisas para o desenvolvimento de tecnologias eficientes e de baixo custo, as quais sejam possíveis o controle e a prevenção da poluição.

A poluição das águas é hoje um grave problema no mundo em função da escassez desse recurso natural, comprometendo o desenvolvimento de culturas das plantas e a sobrevivência dos animais e dos seres humanos. O problema já é uma realidade em vários locais do planeta, levando à adoção de leis e medidas que evitem o desperdício e a degradação, e que promovam um uso mais sustentado das reservas hídricas em toda a Terra.

Segundo resultados do Gerco (Gerenciamento Costeiro do Ministério do Meio Ambiente), o litoral brasileiro recebe mais de 3000 toneladas de poluentes líquidos por dia. Os resultados preliminares indicam que os despejos poluidores são constituídos principalmente de efluentes industriais e esgotos domésticos. Entre os efluentes industriais estão incluídas cerca de 130 toneladas diárias de carga poluidora de expressiva toxicidade.

Portanto, a urgência por novas políticas públicas e tecnologias alternativas de tratamento destas bacias hidrográficas é de grande importância. Dentre as principais tecnologias estudadas para o tratamento dos recursos hídricos, destaca-se a adsorção como alternativa para remoção de corantes e metais.

A adsorção utilizando carbono ativado é uma das tecnologias mais utilizadas na purificação de águas contaminadas para remoção de corantes e metais. Isso ocorre devido sua estrutura possuir elevada composição de carbono. Nesse processo o mais importante é capacidade do adsorvente remover poluentes, no caso do projeto em questão adsorção de metais pesados, a exemplo Cobre. Este metal pode ser encontrado no solo, água e ar, devido à poluição no entorno das indústrias. Podendo, dessa forma, ser consumido habitualmente na água e alimentos contaminados.

Esta tecnologia é um fenômeno de concentração espontânea de moléculas ou íons (adsorbato) presentes em uma fase fluida (líquido ou gás), que ocorre na superfície de um material sólido poroso, aqui chamado de adsorvente.

O carbono ativado é um adsorvente bastante estudado e utilizado comercialmente. A grande variedade de características texturais confere a este adsorvente uma ampla utilização em diversos processos industriais. Sua preparação consiste na carbonização de uma matéria-prima rica em carbono (como a fibra do coco, e o bagaço do caju ou da cana-de-açúcar) e posterior ativação física

(temperatura e pressão) e/ou química para elevar sua porosidade e, conseqüentemente, sua área superficial (Davini, 2002).

A relevância do problema abordado se justifica na busca de novas tecnologias de adequação de carbonos ativados sintéticos e comerciais para utilização como adsorventes no tratamento de efluentes industriais contaminados com metais pesados. Estes adsorventes possuem importância particular devido às suas estruturas químicas, características físico-químicas, estabilidade química, alta reatividade e seletividade para íons metálicos e baixo custo.

Neste trabalho, tem-se como objetivo utilizar carbono ativado sintetizado (de resíduos da agroindústria do caju) e compará-lo com o próprio bagaço do caju (material-prima da síntese do carbono ativado).

2. MATERIAL E MÉTODOS

a) Síntese de carbono ativado

Utilizou-se o bagaço de caju, gentilmente cedido pela cooperativa COOPERCAJU, seco em estufa a 80 °C por 5h como precursor na síntese de carbono ativado. O material foi macerado em cadinho e em seguida foi misturado a uma solução de ácido fosfórico sendo mantido em forno-mufla a uma temperatura de 400 °C por 2 horas. Após isso, foi feita a neutralização do pH por lavagens exaustivas com água destilada.

b) Caracterização superficial

A Caracterização foi realizada com o intuito de selecionar os materiais indicados para determinada aplicação. A acidez superficial foi obtida por análises de pH em potencial de carga zero seguindo a metodologia proposta por Lopez-Ramon (1998).

c) Curva de calibração

Foi construída uma curva de calibração utilizando diferentes concentrações de solução de cobre e medindo sua respectiva condutividade. Assim foi possível formular uma correlação numérico entre a condutividade e a concentração da solução de cobre.

d) Capacidade de adsorção

Foram realizados ensaios em sistema de batelada utilizando solução de cobre em contato com quantidade fixa de carbono ativado, 0,1g. Em seguida foram analisadas as soluções em condutímetro de bancada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) Caracterização

O carbono ativado obtido do bagaço do caju foi caracterizado por pH em potencial de carga zero e apresentou seus valores segundo o gráfico 1. Neste gráfico estão os valores obtidos para o pH em potencial de carga zero. Eles descrevem a acidez na superfície do adsorvente e podem prever os grupamentos orgânicos existentes na superfície dos adsorventes. Os resultados do pH por potencial de carga zero mostraram uma redução significativa para os valores mais altos (alcalinos). O pH registrado neste experimento apontou resultado entre 2,0 e 4,0. Este valor bastante baixo de pH superficial é reflexo do processo de ativação do carbono ativado. A ativação química utilizando ácido fosfórico ágil como agente oxidante, sendo provável a formação de grupamentos orgânicos e inorgânicos ácidos na superfície. A existência de vestígios de ácido no material poroso justifica a acidez superficial registrada neste teste.

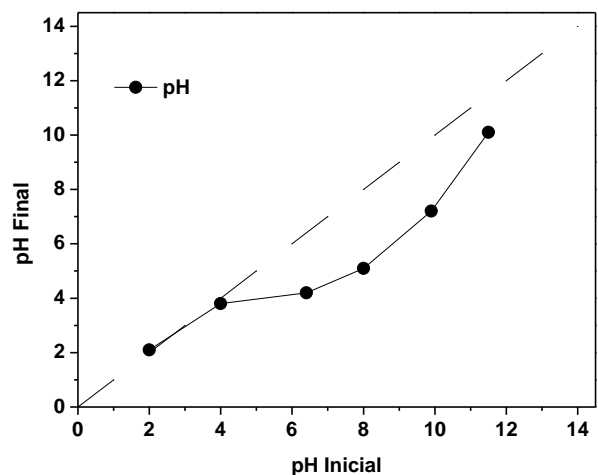


Figura 1 - pH (potencial de carga zero).

b) Curva de calibração

A curva de calibração foi construída a partir de soluções de íons cobre II com concentrações determinadas e medidas em condutivímetro de bancada. O resultado da curva de calibração se apresenta no gráfico da figura 2.

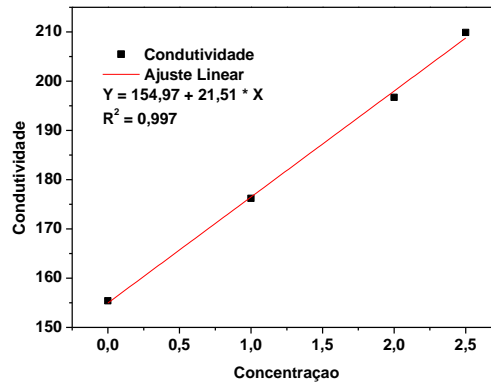


Figura 2 – Curva de calibração para a solução de cloreto de cobre II

Com a curva de calibração será possível utilizar o condutivímetro de bancada para determinar a concentração de íons cobre II em soluções dos testes de adsorção. A partir da equação linearizada é possível converter condutividade em concentração. O valor de 0,997 atribuído ao ajuste confere confiabilidade nas análises utilizando esta metodologia.

c) Capacidade de adsorção

Foram analisadas as capacidades de adsorção do carbono ativado sintetizado e do próprio bagaço do caju por sistema de batelada (ver figura 3). A tabela 1 apresenta os valores da capacidade de adsorção do carbono ativado e do bagaço de caju nas soluções cloreto de cobre II para os tempos determinados.

Tabela 1 – Capacidade de adsorção de cobre em carbono ativado e bagaço de caju.

Amostra	Tempo (min)	Condutividade (µS/cm)	Concentração (g/L)
Carbono ativado sintético	05	184,9	1,39
	30	184,8	1,38
	60	185,8	1,43
	120	186,3	1,45
Bagaço de caju	30	1217	49,37
	60	1193	48,25

Os valores apresentados na tabela partem de uma concentração de 1,5 g/L de íons cobre e seus resultados apresentaram um desempenho baixo para o carbono ativado sintético, atingindo o menor valor de concentração em 30 min. Isso sugere que o carbono ativado não apresentou um perfil de tamanho de poros adequado para o estudo.

Já na solução que ficou em contato com o bagaço de caju, apresentou condutividade muito superior a inicial do experimento. Isso pode ser justificado pela presença de grande quantidade de sais no bagaço do caju, tornando a leitura da absorção impossibilitada.



Figura 3 – bagaço de caju em solução de cobre.



6. CONCLUSÕES

O estudo apresentou grande importância no contexto do reaproveitamento dos resíduos da agroindústria local, tornando-os um material de alto valor agregado com diversas possibilidades e potencialidades de aplicação. Com referência aos estudos de capacidade de adsorção de cobre II, apresentou uma baixa potencial e merece estudo mais aprofundados para modificar as rotas de síntese e assim avançar nos estudos de adsorção de metais.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste estudo agradecem ao CNPq e ao IFRN pelas bolsas concedidas.

REFERÊNCIAS

- Araújo, R.S. Alumino e Titanossilicatos Mesoporosos para Aplicações na Fase Líquida em Processos de Catálise e Adsorção de Hidrocarbonetos Poliaromáticos. 2005. Tese (Doutorado em Química Inorgânica) - Universidade Federal do Ceará.
- Bastos-Neto, M., Torres, A.E.B., Azevedo, D.C.S., Cavalcante Jr, C.L. Methane Adsorption Storage Using Microporous Carbons Obtained From Coconut Shells. *Adsorption-Journal of the International Adsorption Society*, 11, 911-915, 2005.
- Bezerra, D.P. Captura de CO₂ – Estudo do Equilíbrio de Adsorção por Técnica Gravimétrica com Adsorventes Comerciais e Modificados. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Ceará.
- Bezerra, D.P., Oliveira, R.S., Vieira, R.S., Cavalcante, C.L., Azevedo, D.C.S. Adsorption of CO₂ on nitrogen-enriched activated carbon and zeolite 13X. *Adsorption*, 17, 235–246, 2011.
- Cavalcante, C.L., Separação de Misturas por Adsorção: dos Fundamentos ao Processamento em Escala Comercial, Tese Submetida a Concurso Público para Professor Titular, UFC - Fortaleza (1998).
- Davini P. Flue gas treatment by activated carbon obtained from oil-fired fly ash. *Carbon*, 40, 1973-1979, 2002.
- Davison, J.; Freund, P.; Smith, A. Putting Carbon Back Into the Ground. IEA Greenhouse Gas R&D Programme, 2001.
- Figuerola, J.D. Fout, T., Plasynski, S., Mcilvried, H., Srivastava, R.D. The U.S. Department of Energy's Carbon Sequestration Program. *Int. J. of Greenhouse gas control*, 2, 9 – 20, 2008.
- McCabe, R.W. clay-catalyzed and zeolite-catalyzed cyclic anhydride formation. *Journal of chemical research*, 11, 356-357, 1985.
- Rios, R.B., Silva, F.W.M., Torres, A.E.B., Azevedo, D.C.S., Cavalcante, C.L. Adsorption of methane in activated carbons obtained from coconut shells using H₃PO₄ chemical activation. *Adsorption*, 15, 271-277, 2009.
- Rouquerol, F.; Rouquerol, J.; Sing, K. *Adsorption by Powders & Porous Solids*. San Diego: Academic Press, 1999.
- Ruthven, D. M. *Principles of Adsorption and Adsorption Properties*. New York: John Wiley & Sons, 1984.