



Síntese e caracterização de carbono ativado a partir do bagaço do caju

Fabricio dos Santos Melquiades¹, Diôgo Pereira Bezerra²

¹Aluno do Curso Técnico em Alimentos – IFRN. Bolsista do CNPq. e-mail: fabricio_dsm13@hotmail.com

²Professor de Química - IFRN. Bolsista de Pesquisa. e-mail: diogo.bezerra@ifrn.edu.br

Resumo: O bagaço do caju é um resíduo da atividade agroindustrial da região do nordeste do Brasil, sendo um problema ambiental. Seu despejo em aterros sanitários ou incineração (como fonte combustível) não é o recomendável pelo alto volume de produção. Dessa forma, este estudo teve como objetivo a utilização deste resíduo na síntese de carbono ativado como forma de agregar valor a um resíduo da agroindústria local. Para tanto, foi realizado tratamento ácido com carbonização das amostras do bagaço para o processo de síntese. A caracterização da química superficial do adsorvente foi determinada por pH em potencial de carga zero. Neste estudo foram obtidos materiais sólidos porosos (adsorventes) como forma de agregar valor ao resíduo sendo de grande aplicação na indústria como forma de purificação/separação de recursos hídricos.

Palavras-chave: adsorção, síntese; carbono ativado.

1. INTRODUÇÃO

O caju é um pseudofruto nativo do Brasil com produção nacional de mais de 3 milhões de toneladas anuais. Deste fruto resultam diversos produtos, destacando o suco industrial e castanha de caju. Suas produções geram uma grande quantidade de resíduo e tem gerado problemas em sua destinação. Na região nordeste do Brasil, em especial no alto oeste potiguar, a indústria do caju tem gerado grande quantidade de resíduo, sendo enquadrado como problema ambiental. Os principais destinos deste resíduo agroindustrial é o aterro sanitário ou simplesmente a incineração (para produção de energia) e não é o recomendável pelo alto volume de produção. Esta destinação resulta em um desperdício de material que pode ser utilizado como matéria-prima para outros processos, por exemplo a produção de carbono ativado. A utilização deste resíduo como fonte de matéria-prima para produção de carbono ativado resultará em material de alto valor agregado com propriedades adequadas para sua utilização na separação/purificação de efluentes industriais contaminados com compostos orgânicos tóxicos. Este adsorvente, carbono ativado, possui importância particular devido às suas estruturas químicas, características físico-químicas, estabilidade química, alta reatividade e seletividade.

A relevância do problema abordado se justifica na busca de novas tecnologias de preparação e adequação de carbonos ativados de baixo custo para utilização como adsorventes no tratamento de efluentes industriais. Tais investigações serão feitas tendo como base o material orgânico natural. Estes adsorventes possuem importância particular devido às suas estruturas químicas, características físico-químicas, estabilidade química, alta reatividade e seletividade. Estas diferentes modificações devem alterar a processabilidade dos carbonos ativados resultantes, assim como as suas características de resistência mecânica e química, alterando/melhorando seu potencial como 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 e posterior ativação física (temperatura e pressão) e/ou química para elevar sua porosidade e, consequentemente, sua área superficial (Davini, 2002).

Possui grande afinidade química por substâncias orgânicas, sendo bastante empregado na descontaminação de água para o consumo humano. Isto ocorre devido sua estrutura possuir elevada composição de carbono. Uma de suas vantagens é a facilidade de regeneração/dessorção, sendo possível operar múltiplos ciclos de adsorção/dessorção mantendo constante sua capacidade de adsorção (Bastos-Neto, 2005). Outro atrativo importante deste adsorvente é seu caráter hidrofóbico, pois a umidade do ar poderia adsorver-se facilmente reduzindo a capacidade de adsorção da molécula-alvo e, inclusive, causando a oxidação da superfície de carbono.

Neste projeto, pretende-se utilizar como principal fonte de matéria prima para a síntese do carbono ativado, o bagaço do caju, e utilizado para obtenção do adsorvente em diferentes geometrias de poros e diferentes funcionalizações superficiais. Estas diferentes modificações devem alterar a processabilidade dos carbonos ativados resultantes, assim como as suas características de resistência mecânica e química, alterando seu potencial como adsorvente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Na síntese de carvões ativados seguira a metodologia sugerida por Rios (2009) com algumas adaptações. O precursor (bagaço de caju) é inicialmente triturado, peneirada e seco. A matéria-prima é lavada com uma água destilada e seca novamente. Os processos de ativação/modificação química são realizados utilizando ácido fosfórico como agente ativante. A relação entre ácido e bagaço de caju utilizada nesse estudo foi de 1:2.

Durante este processo, será mantida a temperatura de 400 °C. Neste processo o material é carbonizado em um forno-mufla, sob uma taxa de aquecimento de 1 °C/min durante 2 horas. Passado este período, as amostras foram lavadas com água destilada até se obter um pH (da água) próximo de 6. Esta lavagem garante a remoção quase total de ácido fosfórico, já que o mesmo é solúvel em água. O material é então retornado ao forno para a última fase, em que será secado a 100 °C sob uma velocidade de aquecimento de 1 °C/min durante 2 horas.

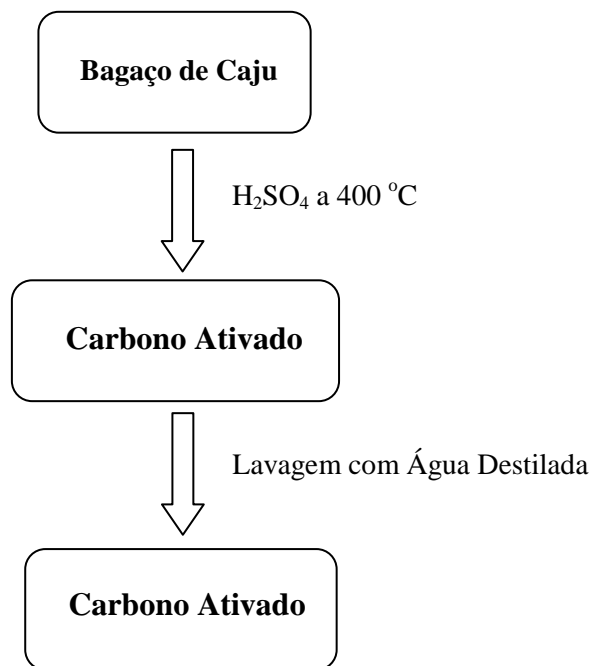


Figura 1 – Organograma de síntese de carbono ativado.

A caracterização foi realizada com o intuito de seleção previa dos materiais adsorventes indicados para determinada aplicação. As propriedades de acidez superficial foram obtidos por pH em potencial de carga zero seguindo a metodologia proposta por Lopez-Ramon (1998).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O bagaço de caju (figura 2) apresentou-se como precursor no processo de síntese do carbono ativado, contudo seu rendimento foi bastante baixo, atingindo apenas 10% (na conversão de bagaço para carbono ativado). Durante o processo de síntese foi observado formação de vapores, resultante da

volatilização de compostos orgânicos leves devido o processo carbonização em que elevada a temperatura a 400 °C. Também foi evidente a dificuldade no momento da lavagem do adsorvente (pós-síntese) com água destilada, sendo necessário a repetição do procedimento por 5 vezes.



Figura 2 – Bagaço de caju utilizado como precursor na síntese do carbono ativado deste estudo.

Na tabela 1 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).

Tabela 1 – pH medido pela metodologia de potencial de carga zero.

pH inicial	pH final
2,3	2,3
3,6	3,2
6,5	3,7
8,3	4,2
9,8	5,0
11,2	8,0

Na figura 3 é possível observar que o ponto de carga zero em pH próximo de 2,4. 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 ácidos na superfície. A existência de vestígios de ácido no material poroso justifica a acidez superficial registrada neste teste.

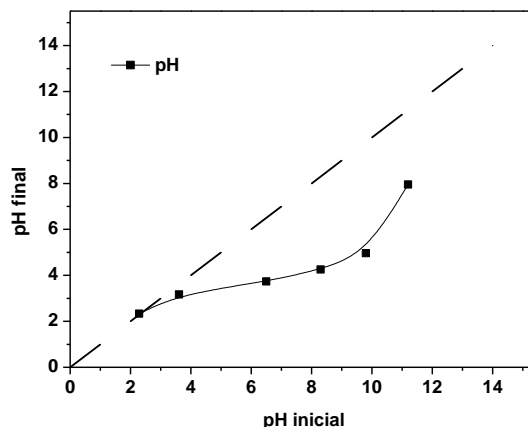


Figura 3 – Gráfico das medidas de pH por potencial de carga zero.



6. CONCLUSÕES

Neste trabalho foi avaliado a obtenção de carbono ativado utilizando como precursor o bagaço de caju. O estudo possibilita agregar valor ao resíduo da agroindústria do alto oeste potiguar, e geração de um produto tecnológico. O processo de síntese do carbono ativado apresentou baixo rendimento, 10% aproximadamente, contudo sua produção é viável devido o alto volume deste bagaço que é gerado.

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.