

XXV CONGRESSO REGIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM ENGENHARIA – CRICTE 2013

CARVÃO ATIVADO QUIMICAMENTE POR IMPREGNAÇÃO DE ÁCIDO FOSFÓRICO (H_3PO_4)

Eric Filipe de Matos

Acadêmico do curso de Engenharia Química, Universidade de Caxias do Sul.
erichmatos@gmail.com

Vinícius Marcondes Bacca, Eng. Ambiental

Mestrando do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Processos e Tecnologias,
Universidade de Caxias do Sul.
vbacca@gmail.com

Aline Dettmer, Dra.

Professor/Pesquisador do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Processos e
Tecnologias, Universidade de Caxias do Sul.
alinedettmer@gmail.com

Marcelo Godinho

Professor/Pesquisador do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Processos e
Tecnologias, Universidade de Caxias do Sul.
godinho99@gmail.com

Resumo. Este trabalho propõe a obtenção de char ativado (CA) a partir de biomassa. Nos experimentos foi utilizado capim elefante (*Pennisetum purpureum*), biomassa facilmente encontrada no Brasil e ativada quimicamente através da adição de ácido. A ativação foi realizada por impregnação de ácido fosfórico (65%) em duas proporções de mistura (0,5ml de ácido fosfórico (H_3PO_4): 1g de biomassa / 1,25ml: 1g), seguida pela pirólise em atmosfera inerte a uma temperatura de 300°C. As características da superfície do char obtido foram avaliadas usando microscopia eletrônica de varredura (MEV) e comparadas com uma amostra controle, obtida pela pirólise a 300°C e sem impregnação com ácido fosfórico (H_3PO_4). Os resultados mostraram que à razão de 1g de biomassa: 1,25 ml de ácido fosfórico (H_3PO_4) forneceu as melhores características de superfície.

Palavras-chave: Char ativado. Pirólise. Ativação química.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, à temática ambiental tem estado no centro das discussões dos diversos segmentos da sociedade. Devido a isso, tem sido despertado um interesse muito grande de pesquisadores em materiais de baixo custo, que possam servir como adsorventes na remoção de contaminantes em combustíveis renováveis ou para tratamentos de efluentes (ZABANIOTOU et al., 2003).

O char é um material sólido obtido através do processo de pirólise de um material composto por carbono, tal como a biomassa, após a volatilização dos componentes orgânicos em um ambiente inerte (KIRUBAKARAN et al., 2007).

A pirólise é um processo térmico que propõe o aquecimento do material a

temperaturas de operação relativamente baixas (normalmente entre 300°C – 700°C) em uma atmosfera inerte (sem presença de oxigênio), até que o material volátil seja removido. Obtém-se como produtos uma fração líquida (óleo), uma fração sólida (*char*) e uma fração gasosa (gás combustível) (GIRGIS et al., 1998;). A ativação do *char* é um processo importante que visa o aumento da porosidade, consequentemente, o aumento da área superficial do mesmo, melhorando significativamente a sua eficiência como adsorvente (BASU, 2010).

Segundo Yang (2003 p.94) a ativação deste produto ocorre química ou fisicamente. O *char* ativado tem ampla utilização na adsorção de orgânicos, na descoloração de açúcar, na purificação de água e gases, e na recuperação de solventes. A ativação química ocorre através da adição de agentes químicos (com o objetivo de corroer o material) como, ácido fosfórico, hidróxido de potássio ou cloreto de zinco (GIRGIS et al., 1999; JAGTOYEN et al., 1998; NAMASIVAYAN et al., 1997). A adição é feita sobre a matéria antes do tratamento térmico. Em seguida, a biomassa é pirolisada em temperaturas superiores a temperatura de degradação da biomassa em questão. Após o processo de pirólise o reagente químico é removido expondo a estrutura porosa do carvão ativado. Os poros aumentam a área superficial o que implica em um aumento na eficiência de adsorção quando o mesmo é utilizado em processos, como remoção de componentes na purificação de gases (ZABANIOTOU et al., 2003).

Para que o carvão ativado tenha um bom desempenho na sua utilização, o mesmo deverá conter uma alta porosidade e uma grande área superficial.

O objetivo deste trabalho é a avaliação da ativação do *char* com diferentes proporções entre ácido fosfórico e biomassa.

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1 Preparação das amostras

Seis amostras de capim elefante foram preparadas. Inicialmente, realizou-se a moagem em moinho de facas (Modelo MA580, Marconi Equipamentos para Laboratório, Brasil) e peneiramento do mesmo, obtendo-se um material com tamanho de partícula de diâmetro 0,7 mm (28 MESH). Em seguida, as amostras foram secas em estufa (Modelo DL AFDT, DeLeo Equipamentos para Laboratório, Brasil) a 105°C durante 1h. Foram utilizadas duas proporções entre massa de biomassa e volume de ácido fosfórico 65%, conforme Tabela 1. Utilizou-se 7 gramas de biomassa, as mesmas foram impregnadas com o reagente com um tempo de ação de 24h. Uma amostra não foi submetida à impregnação com ácido, servindo assim como amostra controle.

Tabela 1 – Razão de impregnação para os experimentos realizados

Variáveis	Amostra I	Amostra II	Amostra III
Temperatura	300°C	300°C	300°C
Proporção*	1: 0,5	1: 1,25	Controle

*massa de biomassa (g): volume ácido fosfórico (ml)

2.2 Ensaios de Pirólise

Inicialmente, foi feita a inertização do reator (Modelo CL, SANCHIS Fornos Industriais, Brasil), através da passagem de nitrogênio. Em seguida, a biomassa foi acondicionada no interior do reator e iniciou-se o aquecimento até 300°C com uma taxa de aquecimento de 17°C/min. Durante os ensaios utilizou-se vazão de 0,01 m³ N₂/h, caracterizando-se leito fixo com uma velocidade de gás circulante menor do que a velocidade mínima de fluidização. O tempo de reação na temperatura final foi de 40 minutos. A retirada do *char* ocorreu após a redução da temperatura interna do reator para cerca de 100°C. O *char* produzido foi armazenado em um dessecador.

A Figura 1 apresenta esquematicamente o equipamento utilizado na pirólise do capim elefante.

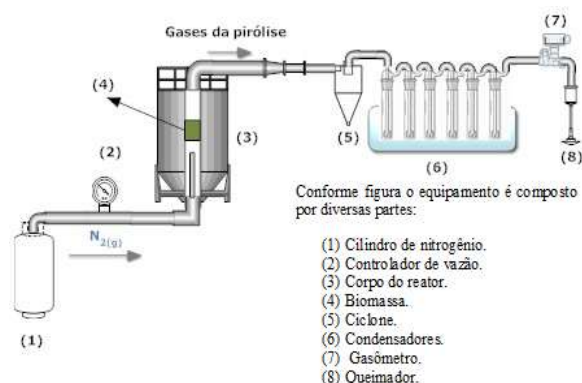


Figura 1: Fluxograma do reator de pirólise.

2.3 Lavagem e filtração

Para a remoção do ácido adsorvido no *char* procedeu-se com a lavagem do mesmo com água morna deionizada e filtração a vácuo, em seguida o *char* ativado foi seco em uma estufa durante 1 hora à 105°C, em seguida, deixado novamente em um dessecador por 24h.

2.4 Microscopia eletrônica de varredura (MEV) dos carvões.

Os produtos obtidos através do experimento foram selecionados para análise por microscopia eletrônica de varredura (MEV). As amostras foram metalizadas com ouro. Foi utilizada uma aceleração de voltagem de 15 kV e uma magnificação de 300 vezes. As mesmas foram obtidas através do aparelho SSX-550 Super-Scam, no Laboratório de caracterização de Materiais I da Universidade de Caxias do Sul (UCS).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

A Figura 2 apresenta a imagem de MEV do capim elefante moído não pirolisado, as Figuras 3, 4 e 5 mostram micrografias da amostra controle e do *char* ativado em diferentes proporções de ácido, respectivamente.

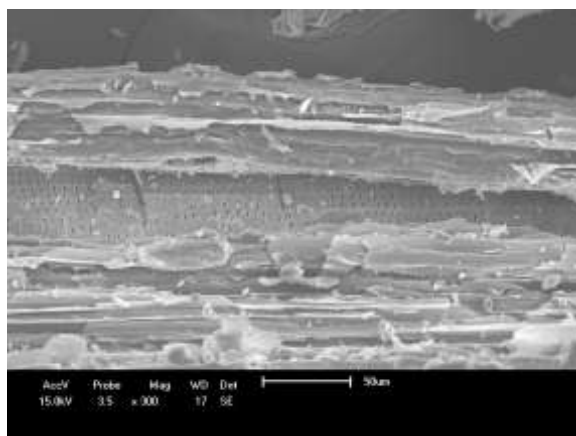


Figura 2: Capim moído não processado.

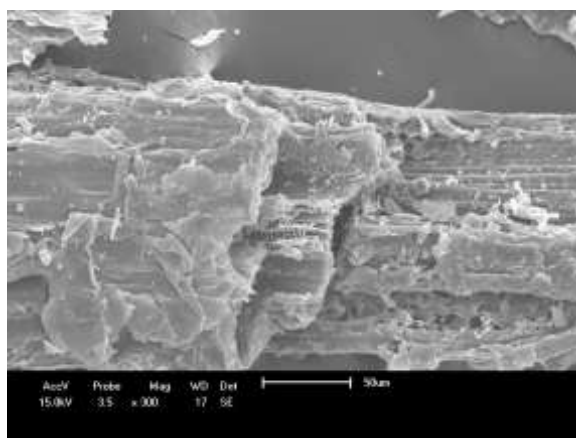


Figura 3: Char da amostra controle.

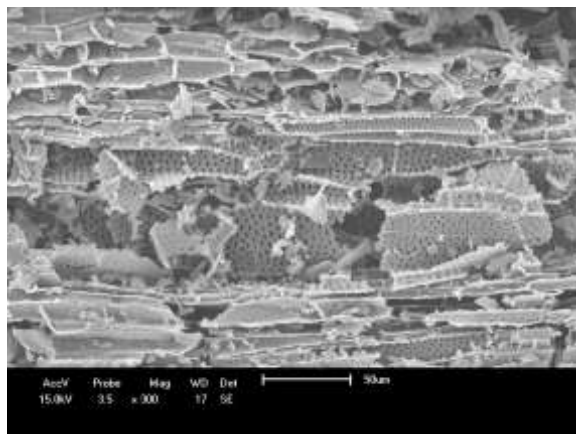


Figura 4: Char ativado, razão de 1g biomassa: 0,5ml de H_3PO_4 .

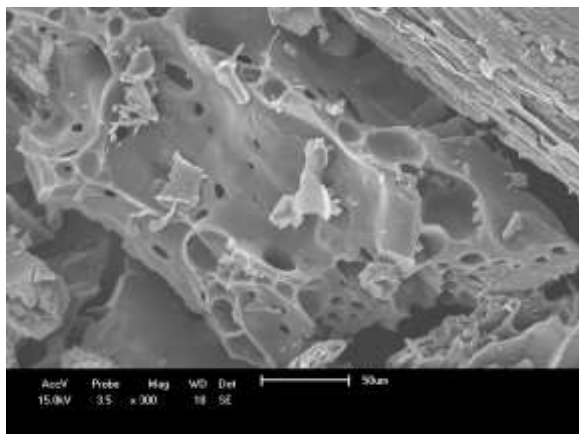


Figura 5: Char ativado, razão de 1g de biomassa: 1,25ml de H_3PO_4 .

Através das imagens obtidas, pôde-se observar o rompimento da parede estrutural da biomassa. Esta degradação por sua vez é mais evidente conforme aumenta a proporção de ácido impregnado no material. Na Figura 2 observam-se pequenas rupturas na matéria provenientes do processo de moagem. A Figura 3 indica que o processo térmico a $300^\circ C$ forma pequenas rupturas na estrutura da biomassa criando poros no char. Observa-se a partir da adição de ácido (Figura 4-5) uma maior exposição dos capilares naturais e dos poros estruturais da biomassa. Através da análise de MEV podemos verificar uma maior formação de poros na adição de ácido na proporção de 1g de biomassa: 1,25 ml de ácido fosfórico (H_3PO_4), indicando assim sua maior eficiência na ativação do char em comparação a razão 1: 0,5.

4. CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos conclui-se que o processo de ativação, com uma impregnação de 1,25ml de ácido fosfórico (H_3PO_4) para 1g de biomassa, modifica as características de superfície do char, apresentando uma maior formação de poros possibilitando um bom desempenho na sua utilização.

5. REFERÊNCIAS

BASU, P. **Biomass gasification and pyrolysis: practical design and theory.** Oxford – EUA: Elsevier, 2010. p. 65 - 245

GIRGIS, B. S; ISHAK, M. F. Activated carbon from cotton stalks by impregnation with phosphoric acid. Dokki, Egito. **Elsevier Science Ltd.** Cairo. Materials Letters 39, April 1999.

JAGTOYEN, M; DERBYSHIRE, F. Activated carbons from yellow poplar and white oak by H_3PO_4 activation. Lexington, USA. **Elsevier Science Ltd.** Vol 36, No 7-8, PP 1085-1097, 1998

KIRUBAKARAN, V; SIVARAMAKRISHNAN, R L. **A review on gasification of biomass.** Rural Technology Centre. Gandhigram Rural University, Gandhingram, Tamil Nadu, Índia, 2007.

NAMASIVAYAM, C; KADIRLEVU, K. **Activated carbons prepared from coir pith by physical and chemical activation methods.** Department of Environmental Sciences, Bharathiar University, Coimbatore, Tamil Nadu, India. April 1997.

ZABANIOTOU, A. A; STAVROPOULOS, G. **Pyrolysis of used automobile tires and residual char utilization.** Department of Chemical Engineering, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece, 2003.

YANG, R. T. **Adsorbents: Fundamentals and Application.** New Jersey – EUA: A John Wiley & sons, inc., publication, 2003. p. 94