

## XII-087 – PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO DE BIOMASSA AMILÁCEA

**Marianne Bernardes**

Tecnóloga em Química Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Curitiba (UTFPR).

**Livia Mari Assis<sup>(1)</sup>**

Docente do Departamento Acadêmico de Química e Biologia (DAQBI). Universidade Tecnológica do Paraná - Curitiba (UTFPR).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Sete de Setembro, 3165 - Curitiba - PR - CEP: 80230-901 - Brasil - Tel: (41) 3310-4666 - e-mail: livia@utfpr.edu.br

### RESUMO

O custo elevado dos carvões ativados comerciais, eficientes na remoção de contaminantes de efluentes gasosos e líquidos, tem motivado estudos sobre novas fontes de matérias-primas para a sua produção. Este trabalho apresenta um estudo preliminar sobre a produção de carvões ativados derivados de biomassa amilácea residual (restos da produção agrícola de batatas e mandiocas). Verificou-se que existe viabilidade técnica do uso da biomassa amilácea residual para a produção de carvões ativados em fornos convencional e de microondas, visto que as propriedades avaliadas são similares as dos carvões ativados comerciais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adsorção, Pirólise em Forno de Microondas, Biomassa Amilácea.

### INTRODUÇÃO

A adsorção ocorre quando há acúmulo de uma substância em uma interface. É empregada para descrever o fenômeno que ocorre por interações químicas ou físicas, cujos átomos ou moléculas concentram-se espontaneamente sobre uma superfície (CAVALCANTE, 2006).

O adsorvente mais empregado em processos industriais é o carvão ativado, devido a sua alta capacidade de adsorção seletiva, porém seu elevado custo inibe o seu uso em grande escala (MÉNDEZ, 2005). Em virtude disto, existe um crescente interesse pela busca de materiais alternativos de baixo custo e com características similares. Portanto, o emprego de materiais adsorventes não convencionais torna-se uma opção em substituição aos materiais adsorventes convencionais como carvão ativado, zeólita, sílica-gel, argilas (CRINI, 2006; SANTOS *et al.*, 2007).

A produção de adsorventes de baixo custo provenientes de materiais naturais, resíduos da indústria e agricultura tem sido amplamente estudada. Atualmente, a grande disponibilidade e o reduzido valor desses materiais, em especial os resíduos agrícolas, têm despertado interesses quanto ao seu melhor aproveitamento (ALBERTINI *et al.*, 2007).

O Brasil produz grande quantidade de biomassa amilácea, como a batata e a mandioca. Entretanto parte do produzido não apresenta condições adequadas para a comercialização, gerando grande quantidade de produtos residuais. O aproveitamento destes produtos residuais para a obtenção de carvão ativado visam agregar valor ao resíduo e disponibilizar uma alternativa para a sua destinação.

Este trabalho apresenta um estudo preliminar sobre a produção de carvão ativado de biomassa amilácea residual (batata e mandioca) em fornos mufla e de microondas.

### MATERIAIS E MÉTODOS

As amiláceas (batata inglesa – B e mandioca – M) ambas *in natura*, foram lavadas, picadas em pequenos cubos e desidratadas em estufa (Modelo 315 SE – FANEN) a 70° C durante 48 horas. Após a secagem as amostras foram trituradas em moinho de facas, peneiradas (100 mesh) e armazenadas em frascos de vidro fechados.

Os teores de umidade e cinzas das amostras foram determinados de acordo com a ASTM D 2867-70 adaptada e ASTM D 2886-83, respectivamente.

## PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS CARVÕES

Como não foram localizadas metodologias específicas para a produção de carvões a partir de biomassa amilácea, desenvolveu-se uma série de testes preliminares para estabelecer as condições ideais para realização da pirólise. As condições apresentadas neste trabalho foram obtidas após a otimização.

- Pirólise em forno mufla com adição de ácido fosfórico (10%): Às amostras de biomassa amilácea previamente preparadas e contidas em cápsulas de porcelana com tampas foram adicionadas soluções de ácido fosfórico (10%) até a completa umidificação. As cápsulas foram parcialmente cobertas com as tampas de porcelana, para evitar o contato direto com o ar, e inseridas em forno mufla, previamente aquecido a 700 °C. O processo de carbonização, em atmosfera pobre em oxigênio, foi programado para 120 minutos. Posteriormente as amostras foram resfriadas em dessecador, lavadas com água até a eliminação das acidez residuais e secas em estufa a 100 °C. .

- Pirólise em forno de microondas com adição de ácido fosfórico (10%): As amostras foram carbonizadas durante 20 minutos em copos de teflon de forma alta, especialmente construídos para esta aplicação. O forno de microondas da marca Sharp Carousel II usado nos experimentos teve a potência máxima calculada de 279 W. O preparo das amostras para a carbonização em forno de microondas e o tratamento das amostras realizado após as carbonizações foram conduzidos como descrito para o forno mufla.

As amostras de carvões ativados foram caracterizadas quanto a sua morfologia, empregando a técnica de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e porosidade, considerando-se o índice de iodo (microporosidade), combinando-se os procedimentos MA20 (AWWA B 600-78) (ASTM D 4607-94) e mesoporosidade, determinada através da retenção do corante azul de metileno (650 mg/L), através da adaptação do procedimento CEFIC :*European Council of Chemical Manufacturers' Federations (1986) e CARBOMAFRA, (1999).*

Os carvões ativados obtidos de mandioca, em forno mufla (MM) e batata, em forno de microondas (Bμ) foram testados na remoção de fenol de uma solução de 100 mg/L. Os resultados foram usados para a obtenção das isotermas, que foram avaliadas quanto a adequação aos modelos de Langmuir e Freundlich, de acordo com STACHIW, 2006 e 2008.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As determinações dos teores de umidade nas amostras *in natura* indicaram que a batata apresenta teor de água, superior ao encontrado na mandioca, aproximadamente 84% e 60%, respectivamente. Foram necessários 12,5 kg de batata *in natura* para produzir 2 kg de batata desidratada e 5 kg de mandioca *in natura* para 2 kg de mandioca seca.

A umidade da batata pode ser comparada com outras amiláceas como o açafrão e a ahipa (LEONEL e CEREDA, 2002), e também com o jacatupé (LEONEL *et al.*, 2003). Para a mandioca, os teores de umidade foram inferiores aos valores encontrados para amiláceas como a araruta e batata doce (LEONEL e CEREDA, 2002) e similares aos encontrados por DIAS *et al.* (2006) e CHISTÉ *et al.* (2007), que utilizaram mandioca em seus experimentos.

Verificou-se, ainda, que a quantidade de substâncias inorgânicas constituintes da batata (cerca de 4%) é maior do que a da mandioca (menor que 2%). Os percentuais de cinzas da mandioca são comparáveis aos de outras amiláceas, tais como: batata doce e o biri (LEONEL e CEREDA, 2002).

## PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS CARVÕES ATIVADOS

Os rendimentos brutos da produção de carvões da biomassa amilácea em forno de microondas foram cerca de 65%, superiores aos obtidos em forno mufla, onde foi verificado uma maior formação de cinzas.

A Tabela 1 apresenta os resultados da produção de carvões ativados de biomassa amilácea em fornos mufla e de microondas.

As microporosidades dos carvões de biomassa amilácea obtidos em fornos mufla e de microondas estão na mesma faixa de remoção de iodo ( $731 - 786 \pm 10$  mg/g). A amostra B $\mu$  ( $629 \pm 10$  mg/g) apresentou uma microporosidade cerca de 20% inferior a obtida para a amostra em forno mufla ( $786 \pm 10$  mg/g). A Figura 1a apresenta a morfologia da amostra B $\mu$ , obtida em um microscópio eletrônico de varredura em magnificação de 1000 vezes.

Quanto às mesoporosidades, verificou-se que os resultados de remoção de azul de metileno para as amostras BM, B $\mu$  e M $\mu$  se encontram na mesma faixa ( $56,4 - 61,6 \pm 10$  mg/g). Entretanto a amostra MM apresentou um valor de mesoporosidade cerca de 44% inferior ao obtido para a amostra produzida em forno de microondas ( $59,8 \pm 10$  mg/L). A Figura 1b apresenta a morfologia da amostra MM, obtida em um microscópio eletrônico de varredura em magnificação de 1000 vezes.

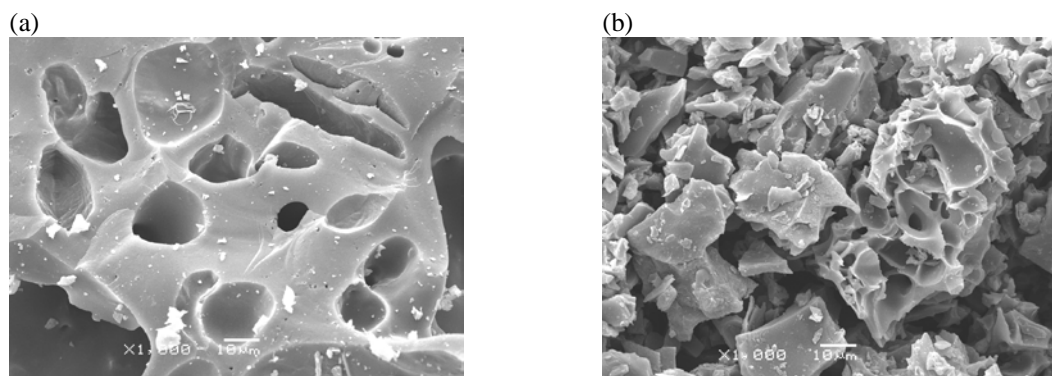
Os resultados dos ensaios de adsorção de fenol nas amostras B $\mu$  e MM, indicaram que as isotermas obtidas apresentam comportamento favorável para o modelo de Langmuir, considerando os valores de  $R_L$ , ( $0 < R_L < 1$ ).

Através da constante  $1/n$ , do modelo de Freundlich, pode-se verificar que a amostra MM (0,37) teve maior afinidade pelo fenol que a amostra B $\mu$  na faixa de concentração considerada.

**Tabela 1: Resultados da Produção de Carvão**

Condições	Carvão Ativado	Mesoporosidade (mg/g) $\pm 10$	Microporosidade (mg/g) $\pm 10$
Forno Mufla, 700°C, 120 min., H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (10%) B = batata e M = Mandioca	BM	61,6	786
	MM	33,6	769
Forno de Microondas, P = 279W, 20min, H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (10%) B = batata e M = Mandioca	B $\mu$	56,4	629
	M $\mu$	59,8	731

Mesoporosidade – retenção do corante azul de metileno (AM) presente em solução de 650 mg/L (mg de AM/g de carvão ativado); Microporosidade – retenção de iodo (mg de I<sub>2</sub>/g de carvão ativado).



**Figura 1 – Fotomicrografias das amostras de carvões ativados de batata, produzido em forno de microondas - B $\mu$  (a) e mandioca produzido em forno mufla- MM (b).**

## CONCLUSÕES

Existe viabilidade técnica do uso da biomassa amilácea residual para a produção de carvões ativados, visto que as propriedades avaliadas são similares as dos carvões ativados comerciais. Os carvões obtidos em fornos convencional e de microondas apresentaram as mesmas características.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBERTINI, S.; CARMO, L. F.; PRADO FILHO, L. G. Utilização de serragem e bagaço de cana-de-açúcar para adsorção de cádmio. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, n. 1, p. 113-118, 2007.
2. ASTM – American Society for Testing and Materials. Norma para umidade no carbono ativado método secagem por estufa – ASTM D 2867-70.
3. ASTM – American Society for Testing and Materials. Norma padrão para determinação do teor de cinzas – ASTM D 2886-83.
4. ASTM – American Society for Testing and Materials. Standard test method for determination of iodine number of activated carbon – ASTM D 4607-94.
5. ASTM – American Society for Testing and Materials. Norma padrão para determinação da capacidade adsorptiva pela técnica da isoterma – ASTM D 3860-79.
6. CARBOMAFRA, Método de análise - MA03: Valor de azul de metileno. 1999 (baseado na Norma Européia).
7. CARBOMAFRA, Método de análise – MA27: Determinação do pH do carbono ativado. 1999 (baseado na Norma Americana)
8. CAVALCANTE JR., C. L. Fundamentos de adsorção, 2006. Disponível em: <<http://www.deq.ufpe.br/Processos%20Químicos%20de%20Tratamento%20de%20Efluentes/Fundamentos%20de%20Adsorcao.doc>>. Acesso em: 22 jan. 2008.
9. CEFIC :European Council of Chemical Manufacturers' Federations (1986)
10. CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O.; MATHIAS, E. A.; RAMOA Jr., A. G. A. Estudo das propriedades físico-químicas e microbiológicas no processamento da farinha de mandioca do grupo d'água. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, n. 2, p. 265-269, 2007.
11. DIAS, L. T.; LEONEL, M. Caracterização Físico-Química de Farinhas de Mandioca de Diferentes Localidades do Brasil. *Ciência Agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 4, p. 692-700, 2006.
12. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. Manual de métodos de análise de solo. Centro Nacional de Pesquisas de Solo, 2. ed., Rio de Janeiro, 212 p, 1997.
13. LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 22, n. 1, p. 65-69, 2002.
14. LEONEL, M.; SARMENTO, S. B. S.; CEREDA, M. P.; CÂMARA, F. L. A. Extração e caracterização de amido de jacatupé (*Pachyrhizus ahipa*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 23, n. 3, p. 362-365, 2003.
15. MÉNDEZ, M. O. A. Síntese de materiais carbonosos ativados a partir de coque de petróleo. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 2005.
16. SANTOS, E. G.; ALSINA, O. L. S.; SILVA, F. L. H. Desempenho de biomassas na adsorção de hidrocarbonetos leves em efluentes aquosos. *Química Nova*, v. 30, n. 2, p. 327-331, 2007.
17. STACHIW, R.; CENTENO, T. M.; NEVES JUNIOR, F.; ASSIS, L. M.. Estudo da Capacidade de Adsorção de Compostos Orgânicos em Xisto. In: 6º Encontro Brasileiro sobre Adsorção, 2006, Maringá-PR. Anais do 6º EBA. Maringá-PR, v. 1. p. 155-155.
18. STACHIW, R.; NEVES JUNIOR, F.; ASSIS, L. M.; VALERIO, C. C.; BERNARDES, M. ; MENDES, D. ; MATIE, H. . Caracterização e Uso do Catalizador Exaurido de FCC na Remoção de Fenol em Soluções Aquosas. In: 7º Encontro Brasileiro sobre Adsorção, 2008, Campina grande - PB. 7º Encontro Brasileiro sobre Adsorção - 1º Simpósio Sul-Americano sobre Ciência e Tecnologia da Adsorção - I SISA, 2008. p. 149-150.