



## **AVALIAÇÃO DE BIOADSORVENTES NA REMOÇÃO DE POLUENTES ORGÂNICOS**

J. R. Scheibler<sup>1</sup>; L. A. Lima<sup>1</sup>; P. H. L. Quintela<sup>1</sup>; E. L. Silva<sup>1,2</sup>; M. G. F. Rodrigues<sup>1</sup>

1- Unidade Acadêmica de Engenharia Química – Universidade Federal de Campina Grande  
Av. Aprígio Veloso 882, Bloco CX - CEP: 58429-970,- Campina Grande – PB - Brasil  
Telefone: (83) 2101-1488 – Email: janainarafaella@hotmail.com.

2- Universidade Estadual da Paraíba - Programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – Bodocongó - Campina Grande – PB - Brasil  
Telefone: (83) 3315-3311

**RESUMO:** As constantes buscas por materiais de baixo custo e com elevada eficiência, são fatores importantes na área de novos materiais adsorventes, tendo em vista que o aproveitamento de resíduos pode ser uma saída economicamente viável. Neste trabalho analisou-se o comportamento adsorptivo do bagaço de cana de açúcar e das cinzas da casca de arroz em compostos orgânicos através da Capacidade de Adsorção e Inchamento de Foster. Nos testes de Inchamento de Foster e Capacidade de Adsorção, o bagaço de cana-de-açúcar apresentou maior afinidade em solventes orgânicos em relação as cinzas da casca de arroz.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bagaço de cana; Cinzas da casca de arroz; Adsorção

**ABSTRACT:** The constant search for materials with low cost and high efficiency are important factors in the area of new adsorbent materials, considering that the utilization of waste can be an economically viable exit. In this work we analyzed the adsorptive behavior of sugar cane bagasse and rice husk ash in organic compounds by adsorption capacity and Foster swelling. In tests Foster swelling and adsorption capacity, the sugar cane bagasse showed greater affinity for organic solvents in relation to rice husk ash.

**KEYWORDS:** Cane bagasse; rice husk ash; Adsorption

### **1. INTRODUÇÃO**

A crescente conscientização ambiental, associada às rigorosas legislações vigentes, tem contribuído significativamente para a implantação de estações de tratamento de efluentes como uma etapa obrigatória no ciclo produtivo dos processos industriais.

Independentemente do processo utilizado, um dos problemas comumente encontrados, na maioria das estações de tratamento industriais, é a adequação da qualidade dos efluentes a serem descartados nos corpos receptores, principalmente no que se refere aos elevados teores de óleos e graxas apresentando problemas com a disposição no

ambiente, abrindo então espaço para novos processos de tratamento (Silva *et al.*, 2002).

Mesmo em pequenas quantidades, os contaminantes orgânicos são difíceis de serem removidos, pois são estáveis à luz, ao calor e biologicamente não degradáveis; diminuem a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico impedindo, assim, a transferência de oxigênio da atmosfera para a água, além de apresentarem problemas estéticos, produzindo a rejeição do efluente.

Algumas técnicas são utilizadas no tratamento de águas contaminadas com óleos e graxas, porém a adsorção vem ocupando um lugar de destaque na redução dos contaminantes oleosos.



Vários materiais adsorventes têm sido utilizados para a adsorção de contaminantes orgânicos e metais pesados, provenientes do petróleo. O carvão ativo tem sido um dos mais empregados, principalmente por apresentar grande capacidade de adsorção. Possui, contudo, um elevado custo industrial, abrindo espaço para novas pesquisas (Dallago, e Smaniotto, 2005; Jimenez, 2004; Basílio, 2005).

A utilização das biomassas para a remoção de óleos e graxas tem despertado grande importância devido ao seu elevado desempenho e baixo custo de aquisição (Sudha e Abraham, 2001). Biomassa é um termo utilizado para representar uma série de materiais orgânicos, como os resíduos agrícolas, que podem ser direta ou indiretamente empregados para a geração de combustíveis, como etanol, metanol, biogás, carvão vegetal e óleos (Mckendry, 2002).

Pesquisas nesta área apresentam materiais como o mesocarpo de coco, serragem, casca do pinheiro, quitosana, turfa, palha de milho, cinzas de casca de arroz, bagaço de cana-de-açúcar.

Este estudo foi realizado para comparar o comportamento adsorptivo em compostos orgânicos, do bagaço de cana e das cinzas de casca de arroz, através da Capacidade de Adsorção e Inchamento de Foster.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Ativação Ácida das cinzas da casca de arroz

Inicialmente as cinzas de casca de arroz foram submetidas a um processo de lixiviação no qual consistiu em agitar as cinzas em solução de HCl (1 mol/L) à 100 °C, por 2 horas. Após a lixiviação a casca residual foi calcinada a uma temperatura de 600 °C, na qual permaneceu por 4 horas.

### 2.2. Caracterização

As amostras (bagaço de cana-de-açúcar e cinzas de casca de arroz) foram caracterizadas mediante o emprego da técnica de Espectroscopia de Raios X por Energia Dispersiva (EDX). A análise foi realizada utilizando o equipamento Shimadzu 720.

### 2.3. Capacidade de Adsorção

O teste de avaliação da capacidade de adsorção em solventes orgânicos foi baseado no método “Standard Methods of Testing Sorbent Performance of Adsorbents” baseado nas normas ASTM F716-82 e ASTM F726-99. O procedimento seguido foi: em um recipiente, béquer, colocou-se os solventes a serem testados, no caso a gasolina, o diesel e o querosene, até uma altura de 2 cm. Foi confeccionada uma cesta em tela de Aço Inoxidável com malha ABNT 200, abertura de 0,075 mm) onde colocou-se 1,00g do material adsorvente, as cinzas de casca de arroz e o bagaço de cana, a serem testados. Esse conjunto foi pesado e colocado no béquer com o solvente, onde permaneceu em contato por 5 minutos. Após esse tempo, deixou-se escorrer o excesso por 15 segundos e realizou-se uma nova pesagem.

A quantidade de solvente adsorvida foi calculada a partir da equação (01):

$$Ad = \left( \frac{P_1 - P_2}{P_2} \right) \quad (01)$$

*P1*: peso do material após adsorção;

*P2*: peso do material adsorvente seco;

*Ad*: capacidade de adsorção para o fluido e o adsorvente testado.

Os resultados da capacidade de adsorção foram apresentados em gramas de solvente adsorvido por grama do adsorvente.



## 2.4. Inchamento de Foster

O teste foi realizado em provetas de 100mL de capacidade, contendo 50mL do óleo a ser estudado, onde foi adicionado lentamente 1g do material adsorvente no caso o bagaço de cana-de-açúcar (*in natura*) e as cinzas da casca de arroz. O sistema foi deixado em repouso por 24h e, então, foi efetuada a leitura do inchamento sem agitação. Depois foi manualmente agitada, com bastão de vidro, durante 5 minutos, e deixado em repouso por mais 24 horas e novamente feita a leitura agora para o inchamento com agitação. Os líquidos testados foram: óleo diesel, gasolina e querosene.

No Laboratório de Matérias Primas Particuladas e Sólidos Não Metálicos (LMPSol) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), foram adotados alguns parâmetros de avaliação, que estão apresentados na Tabela 1, para o teste de Inchamento de Foster.

**Tabela 1.** Considerações adotadas pelo LMPSol para o Inchamento de Foster.

Inchamento	Faixa
Não- Inchamento	Igual ou inferior a 2 ml/g
Baixo	3 a 5 ml/g
Médio	6 a 8 ml/g
Alto	Acima de 8 ml/g

## 3. RESULTADOS

Os resultados de análise química são mostrados na Tabela 2, que apresenta a composição química do bagaço de cana-de-açúcar e das cinzas da casca de arroz.

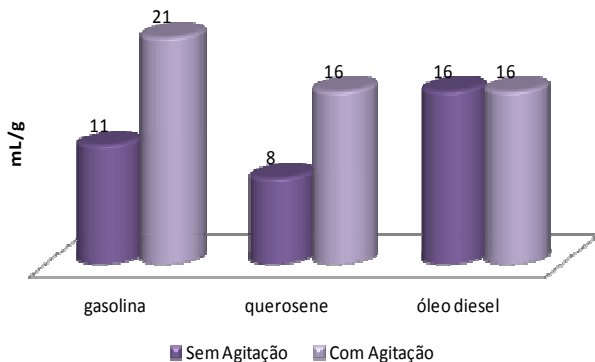
**Tabela 2.** Composição química inorgânica do bagaço de cana-de-açúcar(*in natura*) e das cinzas casca de arroz.

Amostra	Bagaço de cana ( <i>in natura</i> )	Cinzas de casca de arroz
SiO <sub>2</sub> (%)	55,3	96,6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	2,4	-
SO <sub>3</sub> (%)	11,5	1,9
K <sub>2</sub> O(%)	8,2	-
CaO(%)	7,1	-
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,7	0,5
Outros(%)	-	1,0

Baseado nos resultados de análise química inorgânica (Tabela 2), verificou-se que a sílica (SiO<sub>2</sub>) é o composto inorgânico predominante do bagaço de cana-de-açúcar (55,3%) e das cinzas de casca de arroz (96,6%). A predominância da sílica de acordo com Cordeiro (2008) deve-se provavelmente ao silício adsorvido do solo pelas raízes da cana-de-açúcar e do arrozeiro na forma de ácido monossilícico (H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub>), a sílica presente nas amostras é responsável pelo potencial adsorptivo.

A modificação da superfície do bagaço de cana-de-açúcar e das cinzas da casca de arroz foi avaliada pelo grau de expansão em solventes (expansão do adsorvente para acomodar o solvente intercalado), através do Teste de Inchamento de Foster.

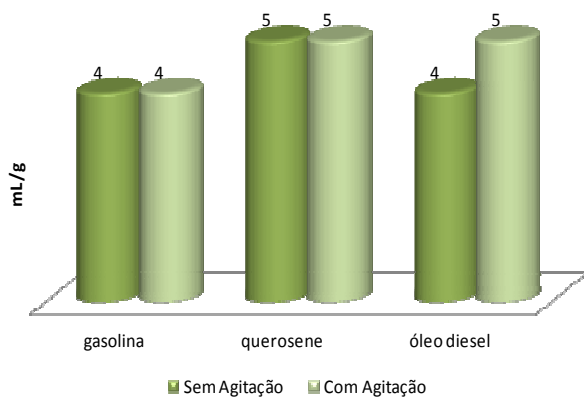
Os resultados dos testes de Inchamento de Foster utilizando o bagaço de cana-de-açúcar e as cinzas de casca de arroz estão apresentados nas Figuras 1 e 2.



**Figura 1.** Inchamento de Foster utilizando bagaço de cana-de-açúcar.

Baseado nos dados ilustrados na Figura 1 e nas classificações estabelecidas na Tabela 1 tem-se as seguintes conclusões a respeito do grau de inchamento do bagaço de cana-de-açúcar quando em contato com os solventes (gasolina, querosene, óleo diesel):

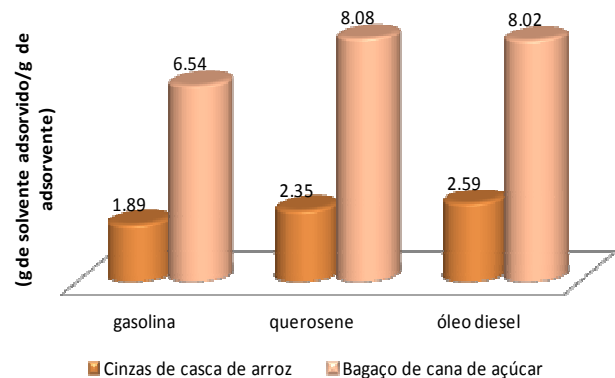
- O bagaço de cana-de-açúcar demonstrou um alto grau de inchamento na gasolina sem e com agitação, apresentando um valor de 11 para 21 mL.g<sup>-1</sup>;
- Diante dos resultados do querosene, o adsorvente elevou o grau de inchamento de baixo para alto, logo após a agitação, elevando a expansão do bagaço de cana de 8 para 16 mL.g<sup>-1</sup>;
- Em relação ao diesel, o bagaço de cana-de-açúcar apresentou um alto grau de inchamento de 16 mL.g<sup>-1</sup> sem agitação e após a agitação.



**Figura 2.** Inchamento de Foster utilizando cinzas de casca e arroz.

Os resultados do Teste de Inchamento de Foster para as cinzas de casca de arroz representados na Figura 2 mostraram baixo grau de inchamento independente do solvente utilizado (gasolina, querosene e óleo diesel), tanto para o teste sem agitação quanto para o teste com agitação.

A seguir estão representados os resultados do teste de adsorção, que tem como finalidade avaliar a capacidade de adsorção das cinzas da casca de Arroz e do bagaço de cana-de-açúcar em solventes orgânicos (gasolina, querosene e óleo diesel). Utilizando a metodologia baseada nas normas ASTM F716-82 e ASTM F726-99. Os dados da capacidade de adsorção para o bagaço de cana-de-açúcar e para as cinzas da casca de arroz estão apresentados na Figura 3 e Tabela 3.



**Figura 3.** Capacidade de adsorção das cinzas de casca de arroz e do bagaço de cana-de-açúcar.

**Tabela 3.** Capacidade de adsorção das cinzas de casca de arroz e bagaço de cana (g de solvente adsorvido por g de adsorvente).

Adsorvente	Querosene	Diesel	Gasolina
Bagaço de cana	8,08	8,02	6,54
Cinzas da casca de arroz	2,35	2,59	1,89

De acordo com os resultados expostos na Figura 3 e Tabela 3, é possível observar que a amostra de bagaço de cana apresenta melhor adsorção dos compostos orgânicos, quando





comparada com as cinzas de casca de arroz. Este fato mostra que o bagaço de cana é mais eficiente em se tratando do processo de remoção dos compostos orgânicos, segundo Silva (2007) a superfície do bagaço da cana de açúcar altera-se após o contato do material com a dispersão hidrocarbonetos, a superfície porosa que sofre ataque dos hidrocarbonetos a que foram submetidos, promovendo a retirada de cera das fibras, aumentando assim sua porosidade, desta forma o potencial de adsorção também aumenta.

#### 4. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos pelo EDX, conclui-se que o Bagaço de Cana-de-Açúcar e as cinzas de Casca de Arroz possuem elevados teores de sílica em sua composição inorgânica.

No processo de adsorção o bagaço de cana apresentou maior afinidade em solventes orgânicos em relação às cinzas de casca de arroz.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o suporte financeiro prestado pelas agências de fomento ANP/PRH-25 e CAPES, e à PETROBRAS pelo auxílio financeiro.

#### 6. REFERÊNCIAS

BASÍLIO, M. S.; FRIESE, K.; LENA, J. C.; NALINE JR., H. A.; ROESER, H. M. P. Adsorção de As, Cu, Pb, e Cr na avaliação da capacidade de fixação de metais por resíduo de mineradoras de ferro. *Quim. Nova*, v. 28, p. 822-828, 2005

CORDEIRO, G. C.; TOLEDO FILHO, R. D.; FAIRBAIRN, E. M. R.; TAVARES, L. M. M. Pozzolanic activity and filler effect of sugar cane bagasse ash in Portland cement and lime mortars. *Cem. Concr. Composites*, v. 30, p. 410-418, 2008.

DALLAGO, R. M.; SMANIOTTO, A. Resíduos sólidos de curtumes como adsorventes para a remoção de corantes em meio Aquoso *Quim. Nova*, v. 28, nº 3, p. 433-437, 2005.

JIMENEZ, R. S.; BOSCO, S. M.; CARVALHO, W. A. Remoção de metais pesados de efluentes aquosos pela zeólita natural esolecita – influência da temperatura e do ph na adsorção em sistemas monoelementares. *Quim. Nova*, v. 27, nº 5, p. 734-738, 2004.

MCKENDRY, P. Energy production from biomass (part 1): overview of biomass. *Bioresour. Technol.*, v. 83, p. 37-46, 2002.

SILVA, E. A.; COSSICH, E. S.; TAVARES, C. R. G.; CARDOSO, L.; GUIRARDELLO, R. Modelagem da biossorção dos íons cromo e cobre em coluna de leito fixo pela alga marinha sargassum sp. IV Encontro Brasileiro sobre Adsorção, 2002.

SILVA, V.L.M.M.; GOMES W.C.; ALSINA, O.L.S. Utilização do bagaço de cana de açúcar como biomassa adsorvente na adsorção de poluentes orgânicos. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, v. 2, n. 1, p. 27-32, 2007.

SUDHA, B.R.; ABRAHAM, T.E. Biosorption of Cr (IV) from aqueous solution by *Rhizopus nigricans*. *Bioresour. Technol.* v. 79, p.73-79, 2001.