



## ESTUDO PRELIMINAR DA ADSORÇÃO DE ÁCIDO HÚMICO EM BIO-CARVÃO

***Maia, Claudia Maria Branco de Freitas\**; Araujo, Laíne Furlanetto; Fermino, Débora Evelyn da Rosa; Hansel, Fabrício Augusto**  
**\**claudia.maia@cnpf.embrapa.br***

Palavras Chaves: biochar, ácido húmico, isotermas de adsorção.

### Resumo

Com o objetivo de avaliar as propriedades adsorptivas do biocarvão utilizou-se ácido húmico extraído de solo como amostra de interesse frente ao adsorvato. Para a obtenção das isotermas de adsorção monitorou-se a concentração remanescente do ácido húmico depois de atingido o equilíbrio de adsorção em 460nm e 660nm, utilizando uma curva de calibração externa. Nos testes realizados, observou-se um comportamento linear com o modelo de adsorção proposto por Freundlich. Entretanto, as constantes relacionadas à capacidade de adsorção apresentaram valores pequenos, indicando a não favorabilidade dos processos de sorção do ácido húmico no biocarvão.

### Introdução

A matéria orgânica no solo (MOS) apresenta-se como um sistema complexo de substâncias, cuja dinâmica é governada pela ação de fatores biológicos, químicos e físicos. A MOS pode ser dividida em dois grupos principais: o primeiro constitui-se de produtos da decomposição de resíduos orgânicos e do metabolismo microbiano e o segundo é representado pelas substâncias húmicas (SH), correspondendo 85 a 90% da reserva total de carbono orgânico no solo.<sup>1</sup> Biocarvão (BC) é definido como a biomassa carbonizada sob atmosfera pobre em oxigênio cuja finalidade é o uso agrícola, visando a captura de carbono no solo e a melhoria de suas propriedades físico-químicas. Apesar dos efeitos benéficos do biocarvão no solo serem bem documentados na literatura, os mecanismos envolvidos em tais efeitos são pouco compreendidos. Por exemplo, pouco se sabe sobre a interação das SH com o biocarvão presente em solos (natural ou incorporado).

Uma das formas de interação entre as SH e BC pode se dar através da adsorção. As isotermas de adsorção têm por objetivo correlacionar a quantidade da espécie de interesse adsorvida por unidade de massa do adsorvente ( $q_{eq}$ ) com a concentração remanescente do adsorvato após atingido o equilíbrio de adsorção ( $C_{eq}$ ).

O presente estudo verificou a capacidade adsorptiva de uma amostra de biocarvão frente ao um ácido húmico construindo isotermas de adsorção. Dessa forma, pretendeu-se contribuir no entendimento das interações do biocarvão com outras frações da matéria orgânica do solo.



## Material e Métodos

A amostra de biocarvão, preparada da biomassa de eucaliptos, foi triturada em moinho de facas e peneirada a 0,25 mm. Antes dos testes o material permaneceu em repouso (3:1, v/m) durante 24 h em água de osmose reversa para a remoção de eventuais moléculas orgânicas ou inorgânicas de baixo peso molecular, sendo em seguida filtrado e seco em estufa a  $50 \pm 3^\circ\text{C}$ .

Para a realização dos experimentos de adsorção foi necessária solubilizar o ácido húmico (proveniente da extração de um solo sob plantação de pinus) em tampão  $\text{K}_2\text{HPO}_4/\text{KH}_2\text{PO}_4$  (pH = 8,0). Para isto, dissolveu-se 0,06 g de ácido húmico em 100 mL do tampão preparado, obtendo-se uma solução de concentração 600 mg/L de ácido húmico.

Os experimentos de adsorção foram realizados em batelada colocando-se 1g do biocarvão em contato com 50 mL das soluções de ácido húmico em concentrações variando entre 3,75 e 120  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (obtidas por diluição da solução estoque) mantidas sob agitação mecânica por 96 h, à temperatura ambiente ( $25 \pm 3^\circ\text{C}$ ). Em seguida, as suspensões foram filtradas sob vácuo em filtros de  $3\mu\text{m}$  e as concentrações remanescentes monitoradas por Espectroscopia UV/Vis nos comprimentos de onda de 460 nm e 660nm utilizando uma curva de calibração externa.

O modelo de adsorção utilizado foi Freundlich. Para isso, calculou-se a quantidade de ácido húmico adsorvido por unidade de massa do adsorvente,  $q_{\text{eq}}$  ( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ) através da Equação 1:

$$q_{\text{eq}} = \frac{(C_0 - C_{\text{eq}}) V}{m}$$

Onde  $C_0$  ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) e  $C_{\text{eq}}$  ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) representam as concentrações inicial e no equilíbrio de adsorvato, respectivamente, V o volume da solução de adsorvato (L) e m (g) a massa de adsorvente.

A Equação 2 descreve o modelo de Freundlich:

$$q_{\text{eq}} = K_F C_{\text{eq}}^{1/n}$$

Onde  $q_{\text{eq}}$  ( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ) representa a quantidade adsorvida para uma dada concentração,  $C_{\text{eq}}$  ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) a concentração no equilíbrio,  $K_F$  e  $1/n$  as constantes de Freundlich.

A forma linear do modelo de Freundlich é dada pela Equação 3:

$$\log q_{\text{eq}} = \log K_F + \frac{1}{n} \log C_{\text{eq}}$$

Os valores de  $K_F$  (coeficiente linear) e n (coeficiente angular) podem ser obtidos através do gráfico  $\log q_{\text{eq}}$  em função de  $C_{\text{eq}}$ .

## Resultados e Discussão

Observou-se um comportamento linear com o modelo de adsorção proposto no estudo.

As curvas das isotermas de adsorção de Freundlich estão apresentadas Figura 1 ( $\lambda = 460$ )



nm) e Figura 2 ( $\lambda = 660$  nm).

Os parâmetros de adsorção de Freundlich determinados por regressão linear das equações linearizadas e estão apresentados na Tabela 1. Observa-se que os dados experimentais ajustam-se melhor a isoterma de Freundlich obtida em  $\lambda = 460$  nm, o que pode ser verificado pela análise do coeficiente de regressão linear mais elevado. O comprimento de onda em 460 nm está associado a grupos alifáticos presentes nos ácidos húmicos, indicando que existe uma diferenciação na interação entre os grupos alifáticos e aromáticos da SH. Entretanto, as constantes relacionadas a capacidade de adsorção apresentaram valores pequenos, indicando a não favorabilidade dos processos de sorção do ácido húmico no biocarvão (Tabela 1).

A qualidade e o desempenho de um adsorvente estão intimamente associados às características de porosidade, área superficial específica e química de superfície, uma vez que a favorabilidade ou não dos processos de adsorção é ditada pelas interações químicas e/ou físicas entre o adsorvato e o adsorvente. Diferentes fontes de biomassa geram biocarvões com características físicas e químicas muito heterogêneas. O material escolhido para o trabalho foi o mais simples possível e nenhum tratamento foi realizado para melhorar as suas características adsorptivas, além da moagem e peneiração. Portanto, novos materiais devem ser testados para verificar se o comportamento se reproduz, inclusive com baixos valores das constantes de adsorção.

## Conclusões

A adsorção de um ácido húmico em biocarvão ajustou-se ao modelo da isoterma de adsorção de Freundlich, mas a eficiência na adsorção do ácido húmico não foi satisfatória.

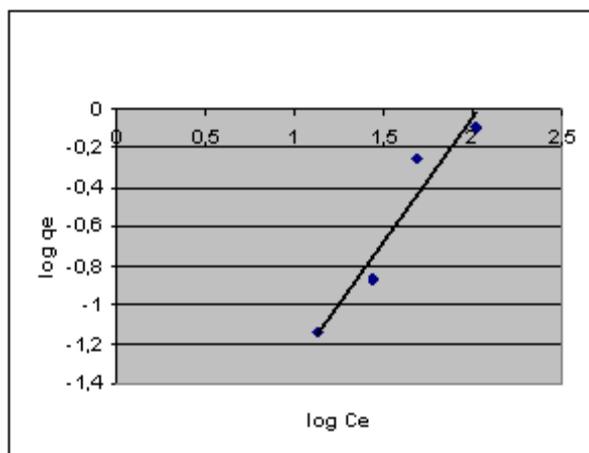
Novos testes com diferentes fontes de carvões e mesmo ácidos húmicos devem ser feitos para reforçar o comportamento observado, uma vez que diferentes fontes de carvão e seu modo de preparo influem nas características do material. O mesmo pode ser considerado para os ácidos húmicos, os quais não são uniformes e apresentam uma mistura de substâncias na sua composição intimamente influenciada pelo ambiente e pela deposição e origem do material.

## Agradecimentos

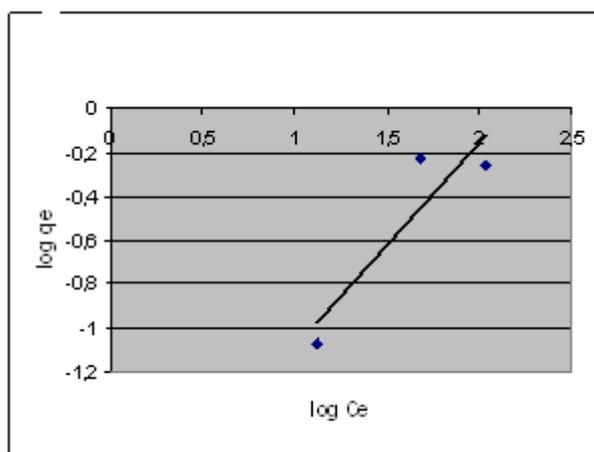
Ao CNPq pela bolsa PIBIC; à EMBRAPA Florestas.

## Referências

- <sup>1</sup> TAGLIAFERRO, G. V.; PEREIRA, P. H. F.; RODRIGUES, L. A.; SILVA, M. L. C. P. Adsorção de Chumbo, Cádmi e Prata Em Óxido de Nióbio (V) Hidratado Preparado pelo Método da Precipitação em Solução Homogênea. **Química Nova**, V.34, No 1, 2011.
- <sup>2</sup> FUNGARO, D. A.; BRUNO, M. Utilização de zeólitas sinterizadas a partir de cinza de carvão para a remoção de azul de metileno em água. **The electronic journal of chemistry**, V.1, 49-63, 2009.
- <sup>3</sup> CAMARGO, F.A. de O.; SANTOS, G. de A. Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais. GENESIS, Porto Alegre, RS, 1999.



**Figura 1.** Isotherma de adsorção (modelo de Freundlich) de ácido húmico em biocarvão com leitura das concentrações remanescentes em 460 nm.



**Figura 2.** Isotherma de adsorção (modelo de Freundlich) de ácido húmico em biocarvão com leitura das concentrações remanescentes em 660 nm.

**Tabela 1. Parâmetros de adsorção de ácido húmico em biocarvão**

| $\lambda$ (nm) | $K_F$   | $n$   | $R^2$ |
|----------------|---------|-------|-------|
| 460            | 0,00264 | 0,789 | 0,92  |
| 660            | 0,00942 | 1,06  | 0,82  |