

# Efeito do biocarvão da torta de filtro de cana-de-açúcar na qualidade do solo, retenção de água e efluxo de CO<sub>2</sub><sup>(1)</sup>.

Angela Joy Eykelbosh<sup>(2)</sup>; Edmar Santos de Queiroz<sup>(3)</sup>; Higo José Dalmagro <sup>(4)</sup>; Mark S. Johnson<sup>(5)</sup>; Ricardo S. S. Amorim <sup>(6)</sup>; Eduardo Guimarães Couto <sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) do Brasil, o National Sciences and Engineering Research Council (NSERC) do Canadá, e Bridge Program da Universidade de British Columbia, Canadá.

<sup>(2)</sup> Estudante; University of British Columbia; Vancouver, Canada; aeykelbosh@gmail.com; <sup>(3)</sup> Estudante; Universidade Federal de Mato Grosso; <sup>(4)</sup> Pós-doc, Universidade Federal de Mato Grosso; <sup>(5)</sup> Professor; University of British Columbia; <sup>(6)</sup> Professor; Universidade Federal de Mato Grosso.

**RESUMO:** As principais críticas do bioetanol estão relacionadas com os seus efeitos no meio ambiente, tais como a utilização de água e a perda de carbono seqüestrado. Para atenuar estes efeitos, examinamos a utilização de *biocarvão*, que é conhecido por seus efeitos positivos sobre a qualidade do solo e seqüestro de carbono. O biocarvão foi produzido a partir da torta de filtro, o qual foi aquecido num reactor de aço até 550°C sob uma atmosfera de N<sub>2</sub>. O produto pirolisado foi misturado com um Latossolo Vermelho Amarelo para formar os tratamentos de 1,25; 2,5; 5 e 10% de biocarvão adicionado (peso seco). O pH foi medido numa solução de CaCl<sub>2</sub>. A retenção de água foi analisada utilizando um Decagon WP4C Dewpoint Potentiometer e o efluxo de CO<sub>2</sub> foi determinado utilizando um LI-COR 6400. Os resultados indicaram que a adição do biocarvão conduziu a um aumento do pH do solo. Da mesma forma, a utilização de biocarvão aumentou o potencial da água do solo, nas doses de 5 e 10%. Finalmente, a inclusão da torta de filtro (5%) no solo aumentou 125 vezes o efluxo de CO<sub>2</sub>, quando comparado com a testemunha, enquanto que a inclusão de 5% de biocarvão resultou num aumento de apenas 2,7 vezes no fluxo de CO<sub>2</sub>. Os resultados sugerem que o biocarvão pode ter grandes vantagens em termos de correcção do pH, retenção da água e para evitar a rápida decomposição de resíduos orgânicos aplicados no solo.

**Termos de indexação:** biocarvão; retenção da água; seqüestro de carbono

requerer muitos anos para ser retificado (Fargione et al., 2008). Para diminuir esta perda de C do solo na produção de bioetanol a partir de cana de açúcar, é possível lançar mão da grande quantidade de resíduos orgânicos sólidos e líquidos (palha, torta de filtro, e vinhaça) que são produzidos a cada safra.

A aplicação destes resíduos tem efeitos muito limitados sobre o carbono do solo ao longo do tempo. Em vez disso, alguns estudos indicam que uma grande quantidade de C reaplicado se perde novamente através de decomposição (Scala et al., 2006). Uma estratégia para atenuar esta perda é através do uso de *biocarvão*, que se refere à matéria orgânica pirolisada. Após a pirólise a alta temperatura, o biocarvão resultante retém a maior parte do seu carbono como C aromático e, conseqüentemente, é muito mais resistente à degradação microbiana (Krull et al., 2009). Assim, a aplicação de resíduos de cana de açúcar como biocarvão pode ajudar a diminuir a perda de C por meio de decomposição, e ajudar a acumular carbono no solo ao longo do tempo. Além disso, o biocarvão tem um número de outras vantagens no solo, incluindo a alcalinização de solo arenoso ácido, o aumento da capacidade de retenção de água, e a diminuição da lixiviação de nutrientes (Glaser et al. 2002).

O objetivo deste estudo foi desenvolver um método de laboratório para produzir biocarvão utilizando torta de filtro de cana de açúcar, e caracterizar os efeitos deste biocarvão no solo do produto em termos de pH, a retenção de água e efluxo de CO<sub>2</sub>.

## INTRODUÇÃO

Uma das principais críticas do bioetanol, como uma fonte de energia verde, é a perda de biomassa e carbono armazenado no solo quando a terra é convertida para a agricultura. Esta conversão cria um débito no estoque de carbono que, quando comparado ao ecossistema original, que pode

## MATERIAL E MÉTODOS

### Produção do biocarvão

O reator para produzir o do biocarvão (volume de 3,9 L) foi construído em aço e projetado para caber dentro de um forno de mufla. Orifícios para a entrada de gás foram incluídos para permitir o fluxo de N<sub>2</sub> durante a pirólise, excluindo o oxigênio. A

temperatura foi controlada utilizando um forno de mufla programável, e monitorada por meio de um termopar do tipo-K. O biocarvão foi produzido a partir da torta de filtro coletada úmida na Usina Pantanal (Jaciará, Mato Grosso). O material foi seco a uma temperatura de 45°C durante 4 dias e, em seguida esmagado para formar pellets de 2-4 mm. Estes pellets foram embalados dentro do reator, aquecido a 550°C durante 3 horas. O material permaneceu durante a noite na estufa para eliminar o N<sub>2</sub> presente.

### Tratamentos de solo

As amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0–10 cm, em local sem aplicação de vinhaça, de um solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo textura média localizado no topo da vertente de uma área da Usina Pantanal, Jaciará, Mato Grosso. Para a análise de pH e de retenção de água, o solo foi seco ao ar, peneirado a 2 mm, e, em seguida, misturado com biocarvão para formar tratamentos 1,25; 2,5; 5 e 10%. Para as medições de efluxo de CO<sub>2</sub>, o solo úmido foi peneirado a 4 mm e misturado com a torta de filtro seca ou biocarvão para formar tratamentos com 5% de material por g de solo seco.

### Análises de solo

O pH do solo foi determinado através da mistura de 10 g de solo com 30 mL de água destilada ou 0,01 M de CaCl<sub>2</sub> e agitado durante 30 min. Depois de se deixar assentar durante 30 minutos, o pH foi medido utilizando um medidor pH / ORP (HI 98121, Hanna Instruments, EUA).

A retenção de água foi analisado por divisão de cada um dos cinco tratamentos em 6 sub-amostras e, em seguida, adicionar 0, 0,5, 1,0, 2, 3, ou 5 mL de água destilada a cada um. Os frascos foram misturadas e deixadas a equilibrar. Em seguida, cada sub-amostra foi analisada utilizando um WP4C Dewpoint Potentiometer (Decagon Devices Inc., EUA), que mede a tensão na qual uma quantidade conhecida de água é mantida no solo, seguido por determinação da umidade do solo em 105°C por 16 h. Pelo menos três repetições foram realizadas para cada sub-amostra.

Efluxo de CO<sub>2</sub> foi analisado a partir dos tratamentos de solo (solo, solo + 5% torta de filtro, solo + 5% biochar) incubadas em tubos de PVC (parte inferior fechada e selada). Todos os tubos foram embalados com uma massa igual de solo e pesados no início e no fim. Durante a medição, uma luva de PVC foi deslizado sobre a parte externa do tubo para suportar uma câmara para efluxo do solo (LI-COR 6400, LI-COR, EUA). As fugas de gás foram prevenidas usando uma junta de espuma entre a luva e a câmara de solo. O efluxo ( $\mu\text{mol CO}_2$

m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) foi medida na parte da tarde, durante sete dias.

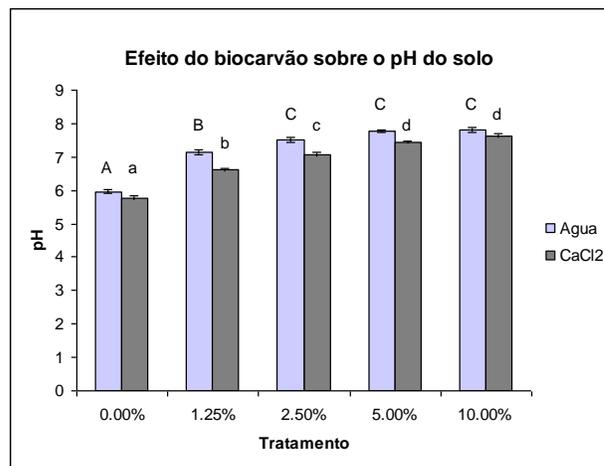
### Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa R (R Foundation para Statistical Computing, Viena, Áustria). As médias eram calculadas ( $\pm$  erro padrão da média) e comparados usando análise de uma via da variância (ANOVA), seguida pelo teste de Tukey para detectar diferenças significativas entre médias. Um valor *p* de < 0,05 foi considerado significativo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção do biocarvão manteve 36–37% da biomassa inicial. Isto é consistente com estudos anteriores sobre a produção biocarvão usando um perfil de temperatura semelhante e diferentes tipos de biomassa (Novak et al., 2009). A conclusão de pirólise foi confirmado através de inspeção visual (sem fragmentos remanescentes da biomassa).

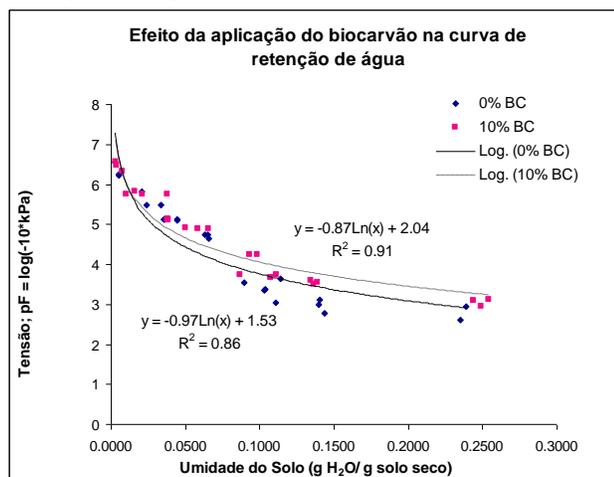
A inclusão de biocarvão produziu um grande efeito no pH do solo que variou conforme a dose aplicada. Quando analisado em água, o pH do solo aumentou de 5,96  $\pm$  0,07 (testemunha) para 7,81  $\pm$  0,09 no tratamento de 10% biocarvão (**FIGURA 1**, *p* < 0,001); na solução de 0,01 M CaCl<sub>2</sub>, o pH do solo aumentou de 5,77  $\pm$  0,08 (testemunha) para 7,62  $\pm$  0,07 (10% biocarvão; **FIGURA 1**, *p* < 0,0001). A magnitude deste aumento (cerca de 2 unidades) é semelhante à observada em outros solos de textura similar (Novak et al. 2009)



**FIGURA 1** - Efeito do biocarvão sobre o pH do solo na água destilada e 0,01 M de CaCl<sub>2</sub>. Letras maiúsculas indicam diferenças significativas entre as séries "água". Letras minúsculas indicam diferenças significativas entre as séries CaCl<sub>2</sub>. 0; 1,25; 2,50; 5,00 em 10,0% representam as quantidades de biocarvão adicionadas.

A adição do biocarvão também alterou a tensão de água no solo. Quando analisados de acordo com a quantidade de água adicionada ao solo, os

tratamentos com mais biocarvão apresentaram maior conteúdo de água no solo, indicando que as misturas com biocarvão com 10% retiveram a água mais fortemente (**FIGURA 2**). O tratamento com 5% de biocarvão também resultou num aumento significativo na retenção de água (dados não apresentados). Mais estudos para entender melhor o efeito da adição de biocarvão em curvas de retenção de água estão em andamento.



**FIGURA 2-** Efeito da aplicação do biocarvão na curva de retenção de água.

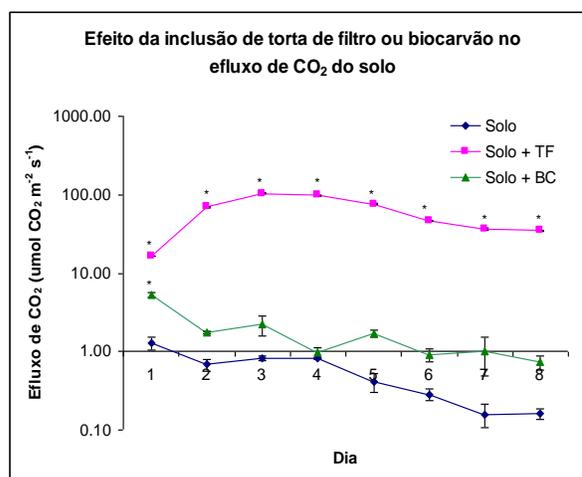
Finalmente, o biocarvão provou ser muito mais resistente à decomposição do que a torta de filtro no estado bruto. Depois de três horas após a mistura e embalagem dos tratamentos (Dia 1), foram observadas diferenças significativas entre o solo misturado com 5% de torta de filtro ( $16,39 \pm 0,18 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) e a testemunha ( $1,28 \pm 0,25 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ,  $p < 0,0001$ ). No dia 1, o tratamento de 5% biocarvão ( $5,26 \pm 0,41 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) e a testemunha foram significativamente diferentes ( $p < 0,0001$ ), a partir daí eles não apresentaram diferenças entre si (**FIGURA 3**). Estes dados mostram que a substituição da torta do filtro no estado bruto com uma massa igual do resíduo pirolisado pode diminuir consideravelmente as perdas iniciais de carbono como  $\text{CO}_2$ .

### CONCLUSÕES

Estos estudos preliminares sugerem que o biocarvão pode ter grandes vantagens em termos de correção do pH do solo, retenção da água e para evitar a rápida decomposição de resíduos orgânicos aplicados ao campo.

### AGRADECIMENTOS

A primeira autora gostaria de agradecer aos alunos, administradores e Professores da UFMT por sua hospitalidade e colaboração.



**FIGURA 3-** Efeito da inclusão da torta de filtro ou biocarvão no efluxo de  $\text{CO}_2$ . Indica uma diferença significativa entre o valor indicado, e a testemunha, no mesmo dia ( $p < 0,0001$ ).

### REFERÊNCIAS

- FARGIONE, J., HILL, J., TILMAN, D., POLASKY, S., & HAWTHORNE, P. Land clearing and the biofuel carbon debt. *Science*, 319:1235–1238, 2008
- GLASER, B., LEHMANN, J., & ZECH, W. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal - a review. *Biology and Fertility of Soils*, 35:219–230, 2002.
- KRULL, E.S., BALDOC, J.A., SKJEMSTAD, J.O., SMERNIK, R.J., 2009. Characteristics of Biochar: Organo-chemical Properties, In: LEHMANN, J., JOSEPH, S. (Eds.), *Biochar for Environmental Management: Science and Technology*. Earthscan, London, UK, pp. 53–65.
- NOVAK, J., LIMA, I., XING, B., & GASKIN, J. Characterization of designer biochar produced at different temperatures and their effects on a loamy sand. *Annals of Environmental Science* 3:195–206, 2009.
- SCALA, N.J., BOLONHEZI, D., & PEREIRA, G.T. Short term soil  $\text{CO}_2$  emission after conventional and reduced tillage of a no-till sugar cane area in southern Brazil. *Soil and Tillage Research*, 91:244–248, 2006