



## Atividade da urease em plantio de eucalipto com aplicação de biochar

Krisle da Silva<sup>1</sup>; Itamar Antonio Bognola<sup>1</sup>; Ricardo Trippia dos Guimarães Peixoto<sup>1</sup>;  
Letícia Machado dos Santos<sup>2</sup>; Lucília Maria Parron Vargas<sup>1</sup>; Claudia Maria Branco de Freitas Maia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Doutor em Engenharia Agrônômica, pesquisador na Embrapa Florestas, Colombo, PR; <sup>2</sup>Estudante de Agronomia na Pontifícia Universidade Católica de Curitiba, PR; krisle.silva@embrapa.br

**Resumo:** A adição de carvão, ou biochar, ao solo visa a melhoria de suas propriedades físicas, químicas e biológicas e, simultaneamente, para o aumento das reservas estáveis de carbono na matéria orgânica do solo. Três importantes estratégias, porém, devem estar associadas ao conceito do biochar: a reciclagem de resíduos orgânicos, a geração de energia renovável e a agricultura de baixa emissão de carbono. Assim, neste trabalho, em parceria com uma empresa reflorestadora do Paraná, a Embrapa está estudando o efeito do uso do biochar sobre a adubação comercial adotada pela empresa em plantios de eucalipto. Aqui apresentamos resultados sobre a atividade da enzima urease no solo após 3 meses do plantio. Os resultados indicaram que o biochar e a adubação utilizada apresentaram efeitos significativos na atividade da enzima urease. Houve aumento significativo da urease em solos que receberam biochar após três meses de plantio.

**Palavras-chave:** Enzimas; Micro-organismos; Biocarvão.

### Introdução e objetivos

O termo biochar ou biocarvão refere-se à biomassa pirolisada ou carbonizada para uso agrícola. Estudos de solos antropogênicos da Amazônia de alta fertilidade, as Terras Pretas de Índio, revelaram entre outros atributos uma alta fração de carbono pirogênico ou fragmentos de carvão nos perfis destes solos. Há fortes indícios que esta fração, quando associada à matéria orgânica humificada e aos nutrientes sistematicamente adicionados a estes solos no processo de sua formação, levaram à sustentabilidade de sua fertilidade. Este conhecimento levou à idéia de se adicionar carvão ao solo para a melhoria de suas propriedades físicas, químicas e biológicas e, simultaneamente, para o aumento das reservas estáveis de carbono na matéria orgânica do solo. Três importantes estratégias, porém, devem estar associadas ao conceito do biochar: a reciclagem de resíduos orgânicos, a geração de energia renovável e a agricultura de baixa emissão de carbono. Assim, neste trabalho, em parceria com uma empresa reflorestadora do Paraná, a Embrapa está estudando o efeito do uso do biochar como condicionador de solos em plantios de eucalipto. O biochar é produzido a partir de cavacos de eucaliptos provenientes de rejeitos de serraria. A pirólise é realizada em equipamento apropriado para este fim, através de um processo de pirólise lenta. O material particulado é usado diretamente no solo. Ensaio preliminares demonstraram que o uso de duas toneladas deste material no solo, levou a incrementos de pelo menos 10% em diâmetro e altura após 11 meses

do plantio. Um novo estudo foi implantando em 2017 em um plantio de clones de *Eucalyptus urograndis* para avaliar o efeito do biochar sobre a adubação comercial adotada pela empresa.

Os microrganismos do solo desempenham papel importante na ciclagem de nutrientes, via a decomposição de matéria orgânica na qual diversas enzimas estão envolvidas. A atividade dessas enzimas é sensível a alterações e tem sido utilizada como indicadores. A grande maioria do nitrogênio no solo está presente em estruturas orgânicas. Na hidrólise do nitrogênio orgânico diversas hidrolases estão envolvidas entre elas a L-asparagina, L-glutaminsase, amidase e urease (LANNA et al., 2010). A urease (ureia amido hidrolase – EC 3.5.1.5) é a enzima que catalisa a hidrólise de ureia (composto orgânico) a CO<sub>2</sub> e NH<sub>3</sub> (KANDELER; GERBER, 1988). No entanto, poucos trabalhos têm estudado o efeito da aplicação de biochar na atividade enzimática do solo (ZHU et al., 2017). Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade enzimática da urease em solos sob plantio de eucalipto com aplicação de biochar e doses diferentes de fertilizantes mineirais.

### Material e métodos

#### • Área experimental

A área experimental está situada no município de São Jerônimo da Serra, Paraná (Figura 1), em altitude



**Tabela 1.** Fertilidade do solo e análise granulométrica de amostras da área experimental.

Prof. (cm)	pH		Al <sup>3+</sup> mg dm <sup>-3</sup>	H + Al <sup>3+</sup> ..... % .....	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	T	Areia	Argila	Silte
	CaCl <sub>2</sub>	SMP									
0-10	4,2	5,1	2,4	11,5	1,4	0,5	0,3	13,7	518	326	156
10-20	4,2	5,0	2,3	11,9	1,0	0,3	0,2	13,4	509	358	133
20-40	4,1	5,0	2,8	12,3	0,7	0,1	0,1	13,2	482	374	144

média de 1.114 m. A área apresenta um relevo variando de plano (0% a 3% de declividade), suave ondulado (3% a 6% de declividade) e suave ondulado a ondulado (6% a 10% de declividade). O clima na região é classificado como Cfb, segundo Köppen, quente e temperado. A temperatura média é 17,9 °C e a pluviosidade média anual de 1442 mm. O solo é um LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, A húmico, textura argilosa. Baseado nos resultados de análise (Tabela 1), calculou-se a calagem para eucalipto através do seguinte procedimento (GONÇALVES, 1995):  $10\{[20-(Ca+Mg)]/PRNT\}$ , em T/ha. Sendo Ca+Mg, dados em mmolc/dm<sup>3</sup> solo. Obteve-se a média de 1,625 mmolc/dm<sup>3</sup> de Ca+Mg, para a camada 0-20 cm, ou 16,25 mmolc/dm<sup>3</sup>. Considerando um PRNT de 100%, chegou-se a:  $10\{[20-(16,25)/100]\} = 375$  kg/há, a ser incorporado na camada 0-20 cm.

#### • Desenho experimental

O experimento foi desenhado em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com e sem biochar. As parcelas foram formadas por 4 linhas de plantio contendo nove árvores definitivas e oito mudas temporárias, que foram retiradas aos 3 meses de idade para avaliação de raízes. O espaçamento entrelinhas foi de 3 m e entre mudas 1,5 m, sendo que o espaçamento entre mudas definitivas é de 3 m. Todas as parcelas foram totalmente cercadas por uma linha de bordadura. Foram estabelecidos três tratamentos de adubação com e sem biochar. Os tratamentos de adubação foram: sem fertilizante; dose de fertilizante reduzida em 20% e dose de fertilizante comercial. O experimento foi delineado em blocos casualizados com 4 repetições, totalizando 24 parcelas experimentais.

#### • Aplicação de biochar

O biochar foi produzido a partir de pequenos cavacos de eucalipto obtidos em serraria da região. A pirólise foi do tipo lenta (cerca 8h), com temperatura máxima em torno de 450 °C. A análise imediata do biochar mostrou os seguintes resultados: 8,34% Cinzas (base seca); 3,63 % Umidade; e 27,75% de material volátil. O pH CaCl<sub>2</sub> foi de 6,14. Foram aplicados 9 kg de biochar nas linhas de plantios das parcelas com biochar, em faixa com 1 m de largura, na dose de 1 kg

por árvore, ou o equivalente a dose de 3,21 toneladas por hectare (base seca).

#### • Adubação e plantio

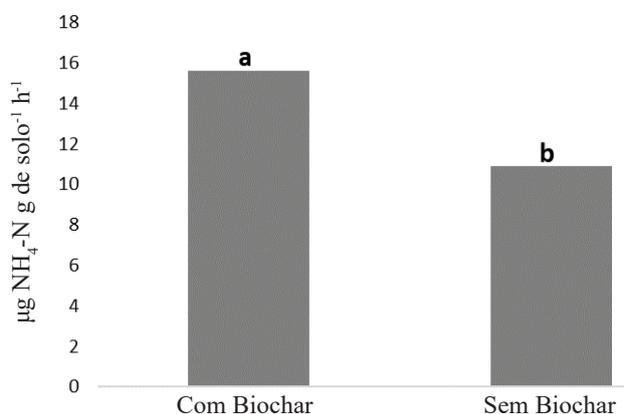
A adubação foi feita com auxílio de matraca. Três doses de adubo NPK foram adotadas: zero; 120 g por árvore e 150 g por árvore distribuídas em duas covas de 60 ou 75 g cada, a 10 cm da muda, no sentido da linha. O adubo usado foi NPK 4:42:6, composto de mono-amônio fosfato (MAP), superfosfato simples e cloreto de potássio. As mudas de eucalipto (clone 144 do híbrido *E. urograndis*) foram transplantadas no sistema rocambole no dia sete de novembro de 2017.

#### • Avaliações realizadas

Após 3 meses do plantio, foi feita a primeira avaliação no experimento. Para isto foram coletadas amostras de solo na linha de plantio, próximo as mudas de eucaliptos. Foram coletadas oito amostras simples aleatoriamente dentro de cada parcela para formar uma amostra composta. O solo foi acondicionado em caixa térmica com gelo até a chegada ao Laboratório de Microbiologia do Solo. O solo foi então peneirado, em peneira de 4 mm para remoção de raízes. A atividade de urease foi determinada segundo método descrito por Kandeler e Gerber (1988). O ensaio foi realizado em triplicatas. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e o teste de média de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Sisvar (FERREIRA, 2011).

#### Resultados e discussão

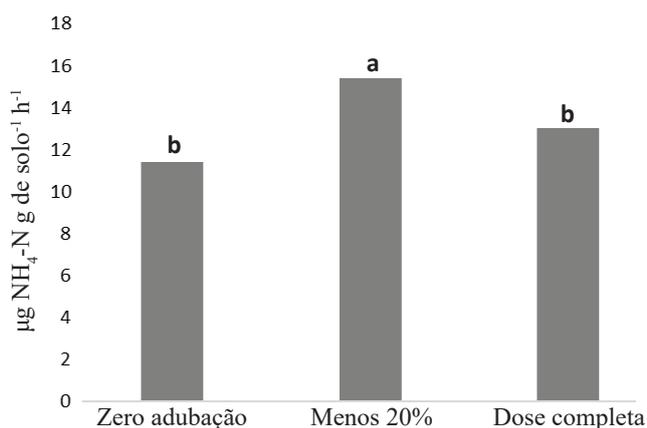
A análise de variância indicou efeitos significativos para a presença do biochar e adubação, mas a interação entre biochar e adubação não foi significativa. A aplicação de biochar aumentou a atividade da enzima urease (Figura 1). A média da atividade da urease nos solos que receberam biochar foi de 15,6 µg NH<sub>4</sub>-N g de solo<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> e dos solos que não receberam biochar de 10,9 µg NH<sub>4</sub>-N g de solo<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> (Figura 1). Wu et al. (2012) também verificaram aumento significativo na atividade da urease na presença de biochar. Já Zhu et al. (2017) detectaram pequenas alterações



**Figura 1.** Atividade média da enzima urease com e sem aplicação de biochar em experimento com plantio de eucalipto. Scott-Knott a 5% de probabilidade.

na atividade da urease. As diferenças obtidas podem estar correlacionadas com o material de origem do biochar. No entanto, em nosso estudo, com a presença do biochar houve incrementos na atividade de urease e isto pode ter efeito direto numa maior mineralização de nitrogênio orgânico.

Além da presença do biochar, os tratamentos de adubação influenciaram a atividade da enzima urease (Figura 2). Foi possível observar que os tratamentos que não receberam adubação e com a dose comercial de 100% de adubo foram estatisticamente similares apresentando valores de 11,3 e 13,0 µg NH<sub>4</sub>-N g de solo<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, respectivamente. Já o tratamento com redução de 20% da dose comercial de adubo foi



**Figura 2.** Atividade da enzima urease de acordo com os tratamentos de adubação. Scott-Knott a 5% de probabilidade.

significativamente superior com média de 15,4 µg NH<sub>4</sub>-N g de solo<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> (Figura 2).

A análise do desdobramento da aplicação do biochar em cada tratamento de adubação é apresentada na tabela 2. Apesar de não existir interação significativa entre biochar X adubação, é possível verificar que a presença do biochar favoreceu a atividade da enzima nitrogenase, principalmente nos tratamentos que receberam adubação mineral.

### Conclusões

O biochar apresentou efeito significativo e positivo na atividade da urease. A adubação completa (100% da dose comercial) apresentou efeito negativo sobre a atividade da urease, sendo similar ao tratamento sem adubação. O monitoramento da atividade deve ser continuado para a verificação desses efeitos ao longo do tempo.

### Agradecimentos

À SLB do Brasil, pelo financiamento da pesquisa e bolsa de iniciação científica.

### Referências

- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011. DOI: 10.1590/S1413-70542011000600001.
- KANDELER, E.; GERBER, H. Short-term assay of soil urease activity using colorimetric determination of ammonium. **Biology and Fertility of Soils**, v. 6, p. 68-72, 1988.
- LANNA, A. C.; SILVEIRA, P. M.; SILVA, M. B.; FERRARESI, T. M.; KLIEMANN, H. J. Atividade de urease no solo com feijoeiro influenciada pela cobertura vegetal e sistemas de plantio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 1933-1939, 2010.
- ZHU, L.; XIAO, Q.; CHENG, H.; SHI, B.; SHEN, Y.; LI, S. Seasonal dynamics of soil microbial activity after biochar addition in a dryland maize field in North-Western China. **Ecological Engineering**, v. 104, p. 141-149, 2017. DOI: 10.1016/j.ecoeng.2017.04.026.
- WU, F.; JIA, Z.; WANG, S.; CHANG, S. X.; STARTSEV, A. Contrasting effects of wheat straw and its biochar on greenhouse gas emissions and enzyme activities in a Chernozemic soil. **Biology and Fertility of Soils**, v. 49, p. 555-565, 2012. DOI: 10.1007/s00374-012-0745-7.