

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE BIOCARVÃO NA ATIVIDADE MICROBIANA DO SOLO SOB CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR

Pablo Aislan Freitas Silva¹

Júlia Cristina Amancio Vieira²

Mariana Vitoria Silverio Alves³

Luís Henrique Bertazzi Gomes⁵

Alan Rodrigues Teixeira Machado⁶

Osania Emerenciano Ferreira⁷

Sistema de Produção Sustentável

Resumo

O biocarvão tem ganhado destaque como uma prática sustentável na agricultura, devido à sua capacidade de melhorar a fertilidade do solo e contribuir para a mitigação das mudanças climáticas. Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes métodos de aplicação de biocarvão sobre a brotação e o teor de clorofila em cana-de-açúcar cultivada no Cerrado mineiro. A pesquisa foi realizada na Fazenda Gameleira, em Campina Verde – MG, utilizando quatro tratamentos: incorporação com aiveca (BA) e com grade (BG) na dose de 3,44 t/ha, aplicação no sulco de plantio (BS) na dose de 6,59 t/ha, e uma parcela controle (CT). A taxa de brotação foi avaliada 30 dias após o plantio, e o teor de clorofila foi medido com clorofilômetro portátil. Os resultados indicaram que o tratamento BS apresentou a menor taxa de brotação e o menor teor de clorofila, sugerindo que doses elevadas de biocarvão podem comprometer o desenvolvimento inicial da cultura. O tratamento controle apresentou os melhores resultados, sem a adição de biocarvão. Concluiu-se que a aplicação de biocarvão deve ser avaliada cuidadosamente para evitar impactos negativos na fisiologia das plantas. Estudos adicionais são recomendados para avaliar os efeitos do biocarvão ao longo do ciclo da cana-de-açúcar, com o intuito de otimizar seu uso e maximizar seus benefícios agrônômicos.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar; Brotação; Clorofila; Pirólise; Sustentabilidade.

¹ *Discente do Programa de Mestrado em Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Minas Gerais, Frutal, MG – eng.pabloaislan@hotmail.com*

² *Discente do Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade do Estado de Minas Gerais, Frutal, MG – julia.1094697@discente.uemg.br*

³ *Bolsista FAPEMIG pela Universidade do Estado de Minas Gerais, Frutal, MG – Marianasilverio.agro@gmail.com*

⁴ *Discente do Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade do Estado de Minas Gerais, Frutal, MG – luis.1098388@discente.uemg.br*

⁵ *Prof. Dra., Universidade do Estado de Minas Gerais, Campus Frutal, MG – osania.ferreira@uemg.br*

⁶ *Prof. Dr., Universidade do Estado de Minas Gerais, Campus Frutal, MG – alan.machado@uemg.br*

INTRODUÇÃO

O biocarvão, também conhecido como biochar, é um material rico em carbono obtido através do processo de pirólise, no qual a biomassa é decomposta termicamente em um ambiente com ausência ou teor muito baixo de oxigênio. Diferentemente do carvão vegetal, cujo uso principal é como combustível para geração de calor e energia, o biocarvão é proposto, principalmente, para aplicação no solo, visando melhorar suas propriedades e aumentar a produtividade agrícola e florestal. Essa prática se inspira nas Terras Pretas de Índio (Lehmann; Joseph, 2009). Além disso, o biocarvão é considerado uma solução eficaz para a fixação de carbono no solo, contribuindo para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa (Ren et al., 2016).

O biocarvão pode ser produzido a partir de diversas matérias-primas e tem demonstrado potencial para aumentar significativamente a biomassa seca foliar, além de melhorar parâmetros como produtividade, altura das plantas e número de folhas (Biederman; Harpole, 2013), o que contribui diretamente para o incremento da massa seca total das culturas. Outras pesquisas corroboram esses resultados, mostrando que a incorporação do biocarvão ao solo eleva a capacidade de retenção de nutrientes e água, resultando em maior produtividade e no aumento do teor de matéria orgânica a longo prazo (Werner et al., 2017; Colen et al., 2019). O biocarvão também funciona como uma matriz que retém microrganismos e nutrientes, sendo eficaz em diversos tipos de solo devido a suas características, como alta capacidade de sorção, grande área superficial, capacidade de troca catiônica e aniônica, além de influenciar o pH do solo e a disponibilidade de nutrientes como fósforo, potássio, cálcio e magnésio (Lehmann; Joseph, 2011).

Outro ponto importante é que a presença do biocarvão no solo favorece a mineralização dos nutrientes, aumentando a disponibilidade de elementos essenciais para as plantas. Esses efeitos sinérgicos resultam em um incremento substancial na produtividade das culturas cultivadas em solos tratados com biocarvão (Quan et al., 2020). No entanto, apesar das evidências promissoras, a aplicação em larga escala ainda demanda estudos adicionais, especialmente no que se refere à dosagem adequada e ao manejo específico. Embora existam registros de pesquisas de campo, a maioria foi realizada em outras regiões do mundo, com poucas iniciativas em grandes áreas no Brasil.

Apesar das evidências sobre os benefícios do biocarvão para a melhoria das propriedades do solo e o aumento da produtividade agrícola, a aplicação em larga escala no Brasil, especialmente na cultura da cana-de-açúcar, ainda carece de estudos mais aprofundados. A lacuna de pesquisas no contexto brasileiro, aliada à necessidade de melhor compreensão sobre dosagens e manejo adequados, reforça a importância de explorar o potencial do biocarvão como condicionador de solo. Assim, o presente trabalho tem como

objetivo caracterizar a atividade respiratória e a atividade da enzima desidrogenase do solo condicionado com biocarvão sob cultivo de cana-de-açúcar.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado na Fazenda Gameleira, localizada na zona rural a 27,1 km do município de Campina Verde – MG, nas coordenadas latitude 19°35'35" e longitude 49°40'18". A área experimental foi subdividida em parcelas, e o terreno foi previamente gradeado para uniformização do solo. Para avaliar a influência dos diferentes métodos de aplicação de biocarvão nos ganhos agrônômicos, foram testadas as práticas mais comuns na cultura da cana-de-açúcar para insumos sólidos: incorporação com aiveca (BA) e com grade (BG) na dose de 3,44 t/ha, além da aplicação no sulco de plantio (BS) na dose de 6,59 t/ha. Uma parcela sem a aplicação de biocarvão foi utilizada como controle (CT).

Para atividade de desidrogenase foi feita a incubação de 1 g de solo com 1 mL de solução de cloreto de trifeniltetrazólio (TTC) a 1% por 24 horas a 37 °C. Após a incubação, o TTC é reduzido a trifenilformazano (TPF), que é extraído com metanol e quantificado por espectrofotometria a 485 nm, indicando a atividade microbiana no solo Casida (1964). A respiração basal do solo foi determinada pelo método de Mendonça & Matos (2005). Amostras de solo foram incubadas com NaOH 0,5 mol L⁻¹ em recipiente fechado a 25 °C por 12 dias, e depois 10 mL da solução de NaOH foram titulados com HCl 0,25 mol L⁻¹ após a adição de fenolftaleína. A respiração do solo foi expressa em mg de carbono respirado por grama de solo seco.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estrutura porosa do biocarvão é amplamente reconhecida por sua influência na atividade microbiana do solo. As diferentes formas de aplicação e as quantidades aplicadas influenciaram tanto a atividade respiratória quanto a atividade da enzima desidrogenase (AED) no solo (Figura 1). Os resultados mostram que a aplicação em sulco de plantio (BS) resultou em um aumento significativo ($p < 0,05$) na atividade microbiana, refletido nos maiores valores de AED, atingindo 49,802 µg TFF/g de solo seco por 24 horas. Contudo, a atividade respiratória nesse tratamento foi moderada, com valor de 80,58 mg CO₂/100 g de solo seco, sugerindo que a concentração localizada de biocarvão pode ter gerado microambientes com distribuição desigual de nutrientes. Evidências sugerem que a aplicação de biocarvão pode induzir áreas de intensa atividade microbiana, ao mesmo tempo em que dificulta a distribuição uniforme de nutrientes no solo (Lehmann et al., 2011; Glaser et al., 2002). Além disso, observou-se que o biocarvão modula a estrutura

do solo, criando microambientes com diferentes teores de oxigenação e disponibilidade de nutrientes, o que pode explicar a redução na atividade respiratória, mesmo com a elevada atividade enzimática, como no caso da desidrogenase (Steiner et al., 2007).

Por outro lado, a incorporação com grade (BG) e a aiveca (BA) resultaram em uma tendência de melhoria na atividade respiratória do solo, sugerindo que a distribuição uniforme do biocarvão e, conseqüentemente, uma melhor disponibilidade de nutrientes favoreceram a atividade microbiana. A testemunha (CT) apresentou os menores valores de atividade respiratória, refletindo menor atividade microbiana, enquanto a aplicação em sulco (BS) favoreceu a atividade da desidrogenase. Esses resultados ressaltam a importância de considerar a metodologia de aplicação ao utilizar biocarvão, uma vez que essa escolha demonstrou ter um impacto direto na atividade biológica do solo.

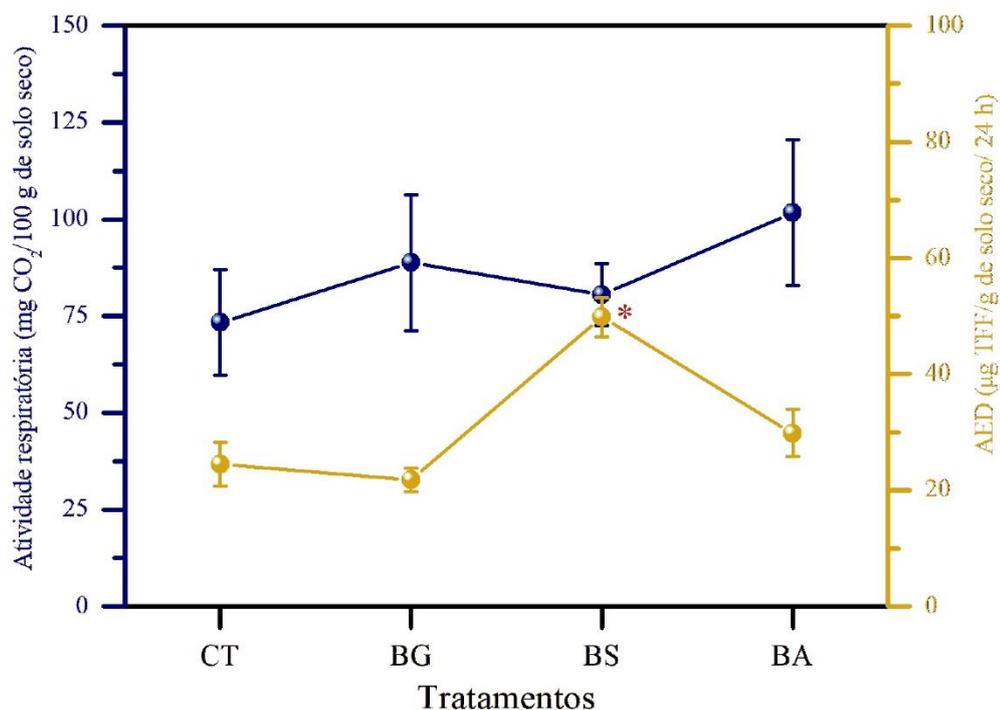


Figura 1: Atividade Respiratória e atividade da enzima desidrogenase do solo condicionado com biocarvão. CT (controle): sem aplicação de biocarvão; BA: aplicação de 3,44 t/ha incorporado com aiveca; BG: aplicação de 3,44 t/ha incorporado com grade e BS: aplicação de 6,59 t/ha em sulco de plantio. *Indica diferença significativa em relação a testemunha (CT), $p < 0,05$.

CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que a aplicação de biocarvão no solo influencia significativamente a atividade microbiana, com variações dependendo do método de aplicação. A técnica de plantio em sulco promoveu um aumento substancial na atividade da enzima desidrogenase, embora a atividade respiratória tenha sido moderada, indicando a formação de microambientes com distribuição desigual de nutrientes. A incorporação do biocarvão com aiveca e grade favoreceu uma distribuição mais uniforme e melhorou a respiração do solo, refletindo em maior atividade microbiana. Esses achados reforçam a necessidade de estratégias de manejo adequadas para otimizar os benefícios do biocarvão na agricultura, especialmente na cultura da cana-de-açúcar, destacando seu potencial como condicionador de solo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG e à CAPES, bem como ao Programa de Apoio à Pós-Graduação (PROAP/CAPES) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da UEMG Unidade Acadêmica de Frutal (PPGCIAM) por disponibilizarem o suporte para a realização e apresentação deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BIEDERMAN, L. A., HARPOLE, W. S. **Biochar and its effects on plant productivity and nutrient cycling: a meta-analysis**. *Global Change Biology Bioenergy*, v. 5, n.2, p. 202-214, 2013. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/gcbb.12037>. Acesso em: 15 Set. 2024;

COLEN, F., FIGUEIREDO, F. F., FERNANDES, L. A., SAMPAIO, R. A., MOTA, M. F. C., SOUZA, L. H. **Temperatura e tempo de residência na produção de biochar oriundo de dejetos de galinhas poedeiras**. *Caderno De Ciências Agrárias*, v. 12, p. 1-8, 2020. Acesso em: 15 Set. 2024;

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. <https://doi.org/10.1007/s00374-002-0466-4>. Acesso em: 15 de Set. 2024;

LEHMANN, J., JOSEPH, S. (2009). **Biochar for Environmental Management: An Introduction**. In Lehmann, J., & Joseph, Biochar for Environmental Management: Science and Technology, (1-9): Earthscan. Acesso em: 15 Set. 2024;

LEHMANN, J., RILLIG, M. C., THIES, J., MASIELLO, C. A., HOCKADAY, W. C., CROWLEY, D. 2011. **Biochar effects on soil biota: a review**. Soil Biology and Biochemistry, New York, v. 43, n. 9, p. 1812-1836. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2011.04.022>. Acesso em: 10 de Jul. 2024;

QUAN, G. **Effects of laboratory biotic aging on the characteristics of biochar and its watersoluble organic products**. Journal of hazardous materials, v. 382, p. 121-171, 2020. Acesso em: 15 Set. 2024;

REN, X., ZHANG, P., ZHAO, L., SUN, H. **Sorption and degradation of carbaryl in soils amended with biochars: influence of biochar type and content**. Environmental Science and Pollution Research, v. 23, n. 3, p. 2724–2734, 2016. Acesso em: 15 Set. 2024;

STEINER, C., GLASER, B., TEIXEIRA, W. G., LEHMANN, J., BLUM, W. E. H., ZECH, W.. **Nitrogen retention and plant uptake on a highly weathered central Amazonian Ferralsol amended with compost and charcoal**. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 170, 703–710. <https://doi.org/10.1002/jpln.200625199>. Acesso em: 15 de Set. 2024;

WERNER, S., KÄTZL, K., WICHERN, M., BUERKERT, A., STEINER, C., MARSCHNER, B. **Agronomic benefits of biochar as a soil amendment after its use as waste water filtration medium**. Environmental Pollution, v. 233, p. 561–568, 2017. Acesso em: 15 Set. 2024;