

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE BIOCHAR COMO CONDICIONANTE DE SOLO FRÁGIL PARA O DESENVOLVIMENTO DE RABANETE (*RAPHANUS SATIVUS*)

Data de aceite: 01/04/2024

Kimberly Christina Marques da Silva

Estudante de graduação em licenciatura
em Ciências Agrícolas (UFRRJ)

Franciele de Souza Rocha

Estudante de graduação em Engenharia
Florestal (UFRRJ)

Leonardo Santos da Silva

Estudante de graduação em Agronomia
(UFRRJ)

Hellen Fernanda Oliveira da Silva

Doutoranda do Programa de Pós-
graduação em Agronomia – Ciência do
Solo (UFRRJ)

Andrés Calderín García

Professor do Departamento de Solos
(UFRRJ)

Danielle França de Oliveira Torchia

Pós-Doutoranda do Programa de Pós-
graduação em Agronomia – Ciência do
Solo (UFRRJ)

e biológicas que promovem um melhor condicionamento do solo. A aplicação do carbono orgânico estabilizado proporciona melhorias físico-químicas no crescimento e desenvolvimento das plantas. Portanto, este estudo teve como objetivo verificar os efeitos da aplicação de biochar comercial na bioatividade do cultivo de rabanete. Para a análise experimental foi utilizado um biochar comercial e aplicadas 5 doses (0, 2, 4, 6 e 8 ton ha⁻¹), com delineamento experimental inteiramente casualizado e 3 repetições. Os resultados indicam um aumento significativo para a dose 4 ton ha⁻¹ na produção de massa fresca e seca, além disso, a dose favoreceu o melhor desenvolvimento radicular e foliar devido ao enriquecimento dos nutrientes no solo. Dessa forma, verificou-se que o biochar comercial apresentou funcionalidade favoráveis na dinâmica química do material quando aplicado no solo.

PALAVRAS-CHAVE: bioatividade, carbono recalcitrante, fertilidade, solo arenoso.

RESUMO: O uso do biochar na agricultura tem sido uma alternativa para o melhoramento do desenvolvimento de hortaliças em solos frágeis devido suas características químicas, físicas

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF BIOCHAR AS A CONDITIONER FOR FRAGILE SOIL FOR THE DEVELOPMENT OF RADISH (*RAPHANUS SATIVUS*)

ABSTRACT: The use of biochar in agriculture has been an alternative for improving the growth of vegetables in fragile soils due to its chemical, physical, and biological characteristics that promote better soil conditioning. The application of stabilized organic carbon provides physicochemical improvements in plant growth and development. Therefore, this study aimed to assess the effects of applying commercial biochar on the bioactivity of radish cultivation. For the experimental analysis, a commercial biochar was used, and 5 doses (0, 2, 4, 6, and 8 ton ha⁻¹) were applied, with a completely randomized experimental design and 3 replications. The results indicate a significant increase for the 4 ton ha⁻¹ dose in fresh and dry mass production. Furthermore, this dose favored better root and leaf development due to nutrient enrichment in the soil. Thus, it was found that commercial biochar showed favorable functionality in the chemical dynamics of the material when applied to the soil.

KEYWORDS: bioactivity, fertility, recalcitrant carbon, sandy Soil.

INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus sativus*) é uma hortaliça de ciclo curto pertencente à família Brassicaceae. É uma excelente escolha para a agricultura familiar devido aos benefícios que oferece visto seu valor nutricional, sendo fonte de vitamina A, complexo B, cálcio, fósforo, potássio, magnésio, sódio e ferro, além disso, oferece possibilidades de retorno financeiro em curto prazo (CARDOSHIRAKI, 2001). O sucesso no cultivo do rabanete depende de um solo fértil, e essa fertilidade está ligada à qualidade da matéria orgânica presente no solo, tornando-a um fator fundamental para o crescimento e desenvolvimento desta hortaliça (FILGUEIRA, 2003).

A baixa fertilidade dos solos profundamente intemperizados está diretamente relacionada à necessidade de matéria orgânica para o fornecimento de nutrientes e o desenvolvimento do solo. Nesse contexto, o biochar destaca-se por sua estabilidade, devido ao seu carbono orgânico recalcitrante, proporcionando ao solo nutrientes essenciais para seu desenvolvimento sustentável a curto e longo prazos. Além disso, sua morfologia é principalmente definida pelo seu material de origem, apresentando melhorias químicas devido a suas propriedades hidrofílicas e hidrofóbicas. Isso não apenas modifica a disponibilidade de nutrientes e estabiliza o carbono no solo, mas também melhora as características físicas e biológicas do solo (UCHIMIYA, 2010; TORCHIA, 2021).

O biochar se destaca pelo seu alto teor de carbono orgânico e pela presença rica em minerais, resultante da degradação térmica da biomassa. Esse processo, denominado pirólise, acontece em temperaturas elevadas e em condições controladas, com baixas ou nulas concentrações de oxigênio (LEHMANN, 2009). Dessa forma, os aspectos estruturais do biochar permitem que atue de acordo com suas necessidades, através de suas estruturas aromáticas e lábeis que possibilitam a absorção de nutrientes, a retenção de água e a melhoria das condições de crescimento e desenvolvimento das plantas, além de contribuir

para a estabilidade do carbono no solo. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo verificar a eficiência da aplicação de biochar comercial no desenvolvimento de rabanete (*Raphanus sativus*) em Planossolo Háplico, que possui textura arenosa.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a análise experimental foi utilizado um biochar comercial e aplicadas 5 doses (0, 2, 4, 6 e 8 ton ha⁻¹), com delineamento experimental inteiramente casualizado e 3 repetições. O biochar foi adquirido em carvoaria da região Sul Fluminense do estado do RJ. A determinação C, H, N, O foi realizado através de um analisador CHN, e os outros demais nutrientes foram digeridos através do método adaptado de USEPA 3050. Foram pesados 0,25 g da amostra de biochar e inserida em tubo de digestão. Foram adicionados 5 ml de ácido nítrico (HNO₃ P.A) em cada tudo, os quais foram inseridos no bloco digestor e permaneceram por 15 min. Outros 15 ml de ácido nítrico (HNO₃ P.A) foram adicionados às amostras, as quais foram mantidas no bloco digestor por mais 2h. Em seguida, retirou-se as amostras do tubo de digestor e foram adicionados 8 ml de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) em cada amostra, avolumadas para 50 ml com água destilada e filtradas. Para a determinação de K utilizou-se um fotômetro de chama (DIGIMED DM-62) e Ca, Mg, Mn foram lidos com espectroscópio de absorção atômica (VARIAN 55B). As sementes foram desinfestadas com hipoclorito de sódio (2%), lavadas e inseridas em potes com aproximadamente 3 kg de Planossolo Háplico a 2 cm de profundidade. O solo foi adubado de acordo com a recomendação de adubação para o cultivo de rabanete no Manual de calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro (PORTZ et al., 2013). Para a quantificação da biomassa foi realizada uma coleta aos 32 dias após a semeadura (DAS). As plantas foram divididas partes aéreas e fruto, as quais foram pesadas no ato da coleta (peso da massa fresca), secos a 60 °C por 72 horas e novamente pesadas (peso da massa seca).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise elementar do biochar revela resultados de grande relevância, apresentando resultados promissores na aplicação desse material para fins agrônômicos. Os dados da Tabela 1, mostram um teor elevado de 76,5% de C, isso indica um material rico em material orgânico carbonáceo, e um teor de 20,02% de O, que pode identificar uma boa quantidade de material orgânico oxidado, isto é, contribui para o sequestro de carbono no solo e para a fertilidade do solo. Essas características podem influenciar, na dinâmica química do biochar (TORCHIA et al., 2021). Além disso, as porcentagens de O, H, N são de extrema importância para entender a estrutura e a reatividade dos compostos orgânicos (SILVA et al., 2022).

Tabela 1: Composição Elementar

	N	C	H	O	K	Ca	Mg	Mn
		%				mg kg ⁻¹		
Biochar	0,48	76,5	2,96	20,02	11,33	31138,00	7326,00	77,28

Botero et al. (2010) e Chen et al. (2014) relatam que essa razão C/N, H, O em um biochar está relacionada ao seu grau de aromaticidade. Conforme a temperatura aumenta, há uma redução nos teores de N, H e O e o aumento de C fixo. Isso, indica uma maior resistência à degradação e uma porosidade elevada no biochar, melhorando significativamente a aeração do solo e a retenção de água no solo. Essas características são fundamentais para o desenvolvimento saudável das plantas. Além disso, a presença de Ca, K, Mg e Mn trocáveis pode promover a fertilidade do solo. Isso ocorre devido à capacidade de trocas catiônicas do biochar, que está diretamente relacionada à sua porosidade e sua estrutura. A porosidade favorece a disponibilidade de nutrientes no solo, proporcionando um ambiente propício para o crescimento das plantas (JIN;WANG, 2013).

O teste de bioatividade (Figura 1) mostra que os valores da massa fresca da raiz diferem-se pela dose 4 ton ha⁻¹, já da parte aérea não houve resultados significativos. Costa et al. (2006) também notaram que os resultados referentes à massa aérea em função de diferentes doses (0, 15, 30 e 45 ton ha⁻¹) de húmus de minhoca e esterco bovino, não demonstraram significância estatística. Isso ocorreu devido a uma redução na relação entre a massa das folhas, indicando um redirecionamento dos compostos fotossintetizados para as raízes das plantas.

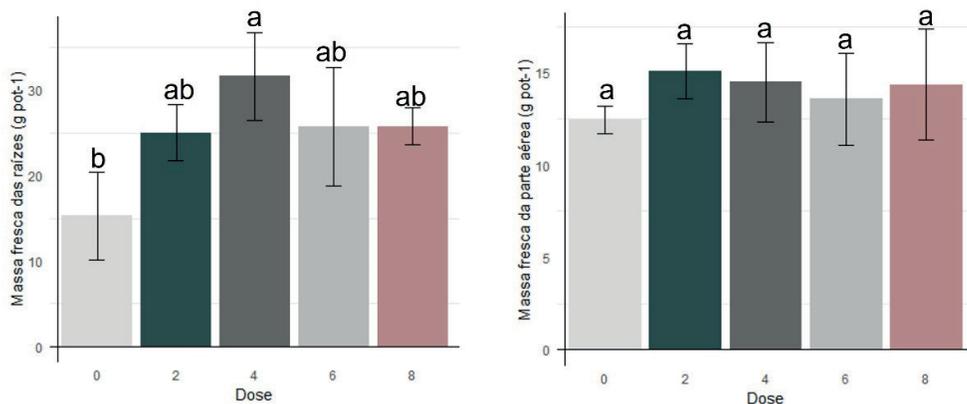


Figura 1: Massa Fresca de raízes e parte aérea de plantas de rabanete em diferentes doses de biochar. Barras com a mesma letra não são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$).

Nos valores de massa seca (Figura 2) verifica-se que a dose maior de 8 ton ha⁻¹ obteve melhores resultados na massa seca da raiz, porém na massa seca da parte aérea há uma redução em comparação a maior dose e um resultado significativo para dose 4 ton ha⁻¹ tanto na raiz quanto na parte aérea. O aumento correspondente da parte aérea e o bom desenvolvimento da raiz, estão diretamente relacionados à disponibilidade de nutriente pelo biochar em curto prazo, considerando o aumento da concentração de cátions trocáveis como cálcio e magnésio, porém a baixa concentração de potássio pelo biochar influência na limitação do crescimento da planta. Além disso, o excesso de outros nutrientes em doses superiores também pode limitar o desenvolvimento da planta, resultando em um ponto de produção máxima (SOUSA, 2015).

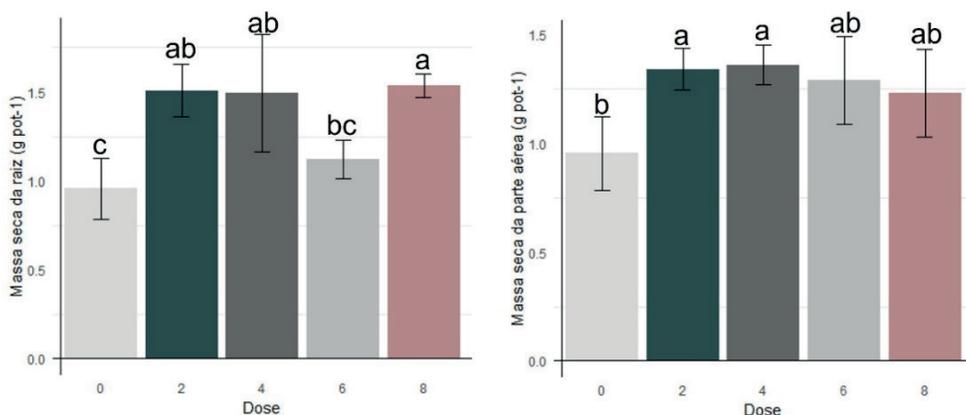


Figura 2: Massa seca de raízes e parte aérea de plantas de rabanete em diferentes doses de biochar. Barras com a mesma letra não são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$)

Os dados estatísticos revelam um resultado positivo do efeito das doses de biochar em relação a massa das raízes, tanto secas quanto frescas apresentaram resultados significativos comparados a parte aérea. SOUSA (2015) observou efeito semelhantes do biochar de lodo de esgoto em relação a produtividade do tubérculo de rabanetes em doses de 20 e 40 ton ha⁻¹, isto é, devido ao elevado teor de nutrientes essenciais para planta em função da composição orgânica pelo material.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a aplicação de biochar comercial, principalmente para a dose 4 ton ha⁻¹, proporcionou um melhor desenvolvimento radicular e foliar de rabanete, cultivados em Planossolo Háplico arenoso. Isso indica que doses baixas de biochar já são suficientes para, em curto prazo, mudar as condições de um solo frágil arenoso e beneficiar o desenvolvimento vegetal.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Laboratório de Química Biológica do solo, ao PPGA-CS e à UFRRJ. Também agradecemos às agências de fomento CAPES, FAPERJ e CNPQ pela disponibilização de recursos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTERO, Wander Gustavo. **Substâncias húmicas: interações com nutrientes e contaminantes**. 2010. 75 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Química, 2010.

CARDOSO, A.I.I.; HIRAKI, H. **Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 19, n. 3, p. 196-199, novembro 2001.

CHEN, T.; ZHANG, Y.; WANG, H.; LU, W.; ZEYU, Z.; ZHANG, Y.; REN, L. **Influence of pyrolysis temperature on characteristics and heavy metal adsorptive performance of biochar derived from municipal sewage sludge**. Bioresource Technology, (2014) 164: 47 – 54.

COSTA, C. C.; OLIVEIRA, C. D.; SILVA, C. J.; TIMOSSI, P. C.; LEITE, I. C. **Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos**. Horticultura Brasileira, 24, p. 118-122, 2006.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa-MG: UFV, p. 290, 2003.

JIEN, S. H.; WANG, C. S. **Effects of biochar on soil properties and erosion potential in a highly weathered soil**. Catena, v.110, p. 225-233, 2013.

LEHMANN, J.; JOSEPH, S. (Eds.) **Biochar for Environmental Management: Science and Technology**, Earthscan, London, pp. 1-12, 2009.

SILVA, Ricardo Rafaell da. **Produção e caracterização de biocarvão por pirólise de biomassa de casca de mandioca: avaliação com nutriente e contaminante**. 2023. 85 f. Tese (Doutorado em Química e Biotecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia, Instituto de Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.

SOUSA, A. A. T. C. **Biochar de lodo de esgoto: efeitos no solo e na planta no cultivo de rabanete**. Dissertação. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2015.

TORCHIA et. al. **Production and characterization of biochar obtained from different biomass and pyrolysis temperature**. Brazilian Journal of Chemical Engineering, v. 39, p. 415-427, 2021.

UCHIMIYA, M.; LIMA, I.M.; KLASSON, K.T.; WARTELLE, L.H. **Contaminant immobilization and nutrient release by biochar soil amendment: roles of natural organic matter**. Chemosphere, v. 80, n. 8, p. 935–40, 2010.