

# ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DE RAÍZES DE ARROZ CRESCIDAS EM SOLO COM BIOCHAR

*Data de aceite: 01/04/2024*

### **Franciele de Souza Rocha**

Estudante de graduação em Engenharia Florestal (UFRRJ)

### **Kimberly Christina Marques da Silva**

Estudante de graduação de Licenciatura em Ciências Agrícolas (UFRRJ)

### **Luana de Lima de Almeida**

Estudante de graduação em Engenharia Florestal (UFRRJ)

### **Danielle França de Oliveira Torchia**

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

### **Orlando Carlos Huertas Tavares**

Doutor em Agronomia – Ciência do Solo (UFRRJ)

### **Andrés Calderín García**

Professor do Departamento de Solos (UFRRJ)

o presente estudo tem como objetivo verificar o impacto de biochars comerciais no crescimento do arroz em solo arenoso. Foram testados quatro biochars comerciais diferentes (B1, B2, B3 e B4) e três doses (10, 20 e 30 ton.ha<sup>-1</sup>) em um experimento com delineamento experimental fatorial duplo, com testemunha adicional e sete repetições. O biochar comercial B4 evidenciou aumento significativo na produção de massa fresca e seca das raízes de arroz, em comparação com outros tratamentos. Notavelmente, o B4 estimulou a área e comprimento total das raízes, enquanto o volume total foi menos afetado. Esses resultados ressaltam o potencial positivo do biochar, especialmente do tipo B4, no desenvolvimento radicular do arroz.

**PALAVRAS-CHAVE:** biochar, crescimento vegetal, desenvolvimento radicular, matéria orgânica.

**RESUMO:** O biochar é um produto da decomposição térmica na qual resulta um sólido rico em carbono. Sua aplicação como condicionante de solo e seus benefícios para o cultivo em solos tratados são amplamente estudados. Diante disso,

## ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF RICE ROOTS GROWN IN SOIL WITH BIOCHAR

**ABSTRACT:** Biochar is a product of thermal decomposition resulting in a solid rich in carbon. Its application as a soil conditioner and its benefits for cultivation in treated soils have been widely studied. Therefore, the present study aims to verify the impact of commercial biochars on rice growth in sandy soil. Four different commercial biochars (B1, B2, B3 and B4) and three doses (10-, 20- and 30-ton ha<sup>-1</sup>) were tested in an experiment with a double factorial experimental design, with additional control and seven replications. Commercial biochar B4 showed a significant increase in the production of fresh and dry mass of rice roots, compared to other treatments. Notably, B4 stimulated total root area and length, while total volume was less affected. These results highlight the positive potential of biochar, especially type B4, in rice root development.

**KEYWORDS:** biochar, organic matter, plant growth, root development.

### INTRODUÇÃO

O termo “biocarvão” ou “biochar” foi proposto com base em estudos sobre a “Terra Preta de Índio (TPI)”, que são solos antropogênicos formados ao longo de anos de atividade humana e deposição de material carbonizado no solo, encontrados em algumas áreas da região Amazônica. Esses solos caracterizam-se por sua elevada fertilidade, pH elevado, atividade biológica significativa e alta capacidade de troca catiônica (JÚNIOR et al., 2022). O biochar é um material com alta capacidade de absorção e adsorção, rico em carbono orgânico (50 a 90%). Ele é composto por elementos químicos como cálcio, potássio e magnésio, essenciais para a nutrição vegetal, além de representar uma forma bastante estabilizada da matéria orgânica do solo (PETTER et al., 2016).

Quando aplicado ao solo, o biochar melhora vários aspectos físicos, químicos e biológicos dos solos, como por exemplo aumento da CTC do solo, do conteúdo de carbono orgânico do solo, da retenção de água do solo devido à sua alta superfície específica e porosidade, do valor de pH do solo, provimento de refúgio para a microbiota nos microporos do biochar, entre outros. Além disso, pode-se destacar o seu potencial efeito no desenvolvimento, crescimento e produtividade de culturas agrícolas e florestais, especialmente em solos tropicais, onde a matéria orgânica depositada e incorporada é importante na fertilidade natural dos mesmos (PETTER et al., 2016).

Nas últimas décadas, alguns trabalhos vêm demonstrando esse efeito do biochar no desenvolvimento agrônomo das culturas, como o de Madari et al. (2006), que observaram, em experimentos em vasos, os efeitos significativos da aplicação de biochar (*Eucalyptus ssp.*) sobre plantas de arroz de terras altas. Os trabalhos de PETTER et al. (2012a) e Petter et al. (2012b) que observaram semelhança no efeito do biochar para a cultura do arroz de terras altas e alface, respectivamente. Esses efeitos não se restringem somente às culturas agrícolas, mas também para as culturas florestais (PETTER et al., 2016).

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de quatro tipos de biochars comerciais (B1, B2, B3 e B4) no desenvolvimento e crescimento de arroz, baseando-se nos aspectos radiculares da massa seca e fresca, área total, comprimento total e volume total.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento utilizou a variedade de arroz *Oryza sativa* L. (cv. Nipponbare) em uma casa de vegetação. As sementes foram desinfestadas com hipoclorito de sódio a 2%, semeadas em vasos com 2 kg de solo a 3 cm de profundidade. A suplementação nutricional, realizada aos 21 e 26 dias após a semeadura, visou corrigir a deficiência de fósforo. Foram aplicados 31 ppm de fósforo, provenientes de 2/3 de fosfato de potássio monobásico e 1/3 de fosfato de potássio bibásico anidro, escolhidos pela necessidade de rápida absorção. A colheita foi feita aos 32 dias após a semeadura.

O estudo abrangeu quatro tipos de biochars comerciais (B1, B2, B3 e B4) e três diferentes doses (10 ton.ha<sup>-1</sup>, 20 ton.ha<sup>-1</sup> e 30 ton.ha<sup>-1</sup>), com um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial duplo, incluindo um tratamento adicional, totalizando sete repetições. As análises estatísticas foram conduzidas no software estatístico R. Nos casos de diferença significativa indicada pelo teste F da análise de variância ( $p < 0,5$ ), foram realizados testes de médias com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Os gráficos foram gerados nos programas R statistic, Sigmaplot 12.0 e Microsoft Excel 2016.

Os sistemas radiculares das plantas de arroz foram distribuídos uniformemente em uma camada de água em uma bandeja de acrílico transparente (30 cm x 20 cm), e as plantas foram digitalizadas a 600 dpi (pontos por polegada) com um sistema Epson Expression 10000XL Scanner com uma iluminação adicional (TPU). As imagens foram trabalhadas e analisadas individualmente, e um total de 3 diferentes características radiculares foram quantificadas: comprimento da raiz (m planta<sup>-1</sup>), área superficial da raiz (m<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>), volume (m<sup>3</sup> planta<sup>-1</sup>).

Para avaliar a massa fresca, as raízes de cada planta foram separadas e pesadas em balança digital de precisão. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em envelopes de papel e transferidas para estufa de secagem, permanecendo assim por 72 horas a 60 °C. Após esse período, a massa seca do sistema radicular foi pesada em balança digital de precisão ( $\pm 0,0001$  g).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento com biochar comercial B4 mostrou um estímulo significativo na massa fresca das raízes (Figura 1a) em relação aos outros tratamentos, que apresentaram valores abaixo do controle. A massa seca das raízes (Figura 1b) apresentou um comportamento semelhante, entretanto, o estímulo do B4 foi maior quando comparado com a massa fresca.

Além disso, não houve diferença estatística significativa entre as três doses (10, 20 e 30 ton. ha<sup>-1</sup>) do B4, bem como entre as três doses dos outros tratamentos (B1, B2 e B3), tanto para massa fresca quanto para massa seca, o que indica efeitos semelhantes quanto às doses utilizadas. No trabalho de Madari et al. (2006), verificaram um efeito positivo da aplicação de biochar (*Eucalyptus spp*) na cultura do arroz (cultivar Primavera), principalmente no desenvolvimento inicial (aos 28 DAS). Neste estudo, as plantas de arroz cultivadas em vasos com solos com biochar aos 28 DAS apresentaram maiores valores de massa seca da raiz do que as plantas cultivadas nos solos sem biochar.

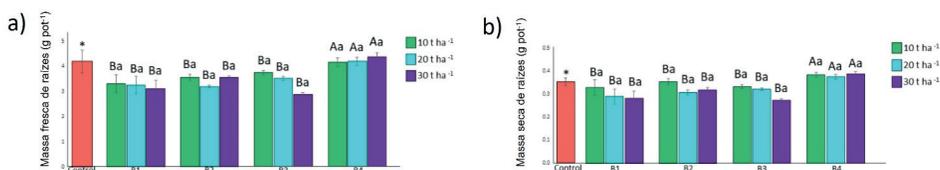


Figura 1: Avaliação da massa fresca (1a) e da massa seca (1b) das raízes de plantas de arroz cultivadas em diferentes condições (Controle, B1, B2, B3 e B4). Barras com a mesma letra não são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

O aumento da massa seca proporcionado pela aplicação do biochar em plantas de arroz também foi demonstrado por PETER et al. (2012a), que constataram um efeito significativo do biochar incorporado no ano anterior sobre esse parâmetro. No entanto, essa contribuição não foi analisada de forma separada (raiz, caule e folha). Nos estudos de Peter et al (2012b), no qual avaliaram o desenvolvimento de plantas de alface sobre substratos contendo ou não biochar vegetal, foi observado um efeito positivo na massa fresca das raízes de alface cultivadas nos substratos que continham 7% e 15% de biochar de eucalipto em mistura, contudo, esses valores foram inferiores quando comparados ao substrato puro (sem biochar). Vale ressaltar que, além das características físico-químico-estruturais, o ambiente no qual é aplicado o biochar, bem como o tempo de residência no solo, são fatores que afetam a reatividade do material com a fase líquida, sólida e gasosa do solo e isso reflete no desenvolvimento e crescimento das raízes das plantas. Outro aspecto observado neste estudo foi a influência do biochar na variabilidade da massa seca e fresca da raiz de arroz, as quais apresentaram menores variações para todos os biochars, com exceção do B1, que foi maior e se assemelhou com o controle. No trabalho de MADARI et al. (2006), esse tipo de comportamento foi identificado, uma vez que, ao analisarem o crescimento inicial das plantas de arroz cultivadas em solo com e sem biochar, notaram que esses desvios eram menores na maior parte do ciclo produtivo das plantas cultivadas com biochar do que nas que não receberam o biochar.

A área total de raízes foi estimulada principalmente pela aplicação de B4 (Figura 2a) que teve um aumento de 25 % e 26 % em relação ao controle, entretanto, não houve diferença significativa entre as doses do tratamento. A contribuição das diferentes classes

de áreas radiculares foi diferente, entretanto, o tratamento com B4 foi o que teve a maior influência. De forma complementar, destaca-se que a dose de 10 ton.ha<sup>-1</sup> do B1 demonstrou a maior variabilidade quando contrastada com a mesma dose dos outros tratamentos e com o grupo de controle.

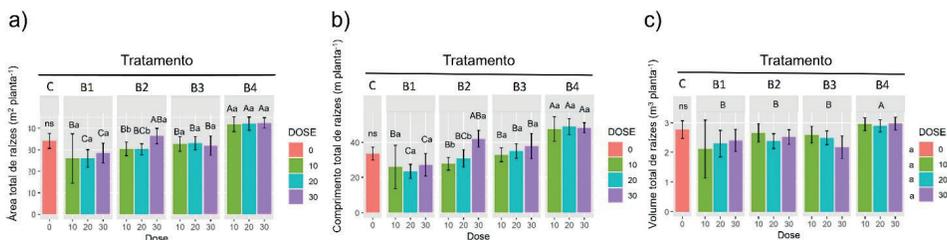


Figura 2. Morfologia radicular de plantas de arroz cultivadas em diferentes doses de Biochar (Controle, B1, B2, B3 e B4). Parâmetros morfológicos do sistema radicular: a) Área total das raízes; b) Comprimento total de raízes e c) Volume total de raízes. Biochars com a mesma letra maiúscula dentro de cada nível de dose não são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Dose com a mesma letra minúscula dentro de cada nível de Biochar não são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

O comprimento total das raízes (Figura 2b) também foi influenciado significativamente com a aplicação dos biochars. A aplicação de B4 nas 3 doses proporcionou aumento significativo de 47% a 48 % no comprimento total de raízes, destaca-se também a dose de 30 ton.ha<sup>-1</sup> do tratamento B2, com aumento de 27 %. Também foi observado que, tanto para comprimento total das raízes quanto para a área total, as doses de 20 ton.ha<sup>-1</sup> e 30 ton.ha<sup>-1</sup> do B1 não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre si. No entanto, apresentaram diferenças em relação às doses correspondentes dos demais tratamentos (B2, B3 e B4). Adicionalmente, destaca-se que a dose de 10 ton.ha<sup>-1</sup> do B1 demonstrou a maior variabilidade quando contrastada com a mesma dose dos outros tratamentos e com o grupo de controle.

BRENNAN et al. (2014) observaram um maior comprimento e densidade de raízes, quando comparados ao tratamento controle, além de diferentes níveis de absorção de cobre e arsênio (em solo contaminado) de acordo com o tipo de biochar utilizado. Já Olmo et al. (2014), afirmaram que o biochar influencia de forma significativa o comprimento e crescimento das raízes de trigo, especialmente as raízes finas.

O volume total (Figura 2c) foi menos impactado pelos tratamentos, aumentando em torno de 7% com todas as doses de B4, o qual foi o tratamento que diferiu significativamente do controle e dos outros tratamentos, para este parâmetro. O mesmo comportamento em relação a alta variabilidade da dose 10 ton. ha<sup>-1</sup> do B1, observado para o comprimento total e área total da raiz, ocorreu com o volume total da raiz. No trabalho de SANTOS et al. (2013), o volume radicular da soja (Gmax) teve influência significativa quando foi aplicado 4 ton.ha<sup>-1</sup> de carvão vegetal moído, sendo menor para as doses de 2 ton.ha<sup>-1</sup> e 16 ton.ha<sup>-1</sup>.

Alguns estudos têm demonstrado que a adição de biochar pode alterar a conformação radicular e a capacidade de absorção de nutrientes. Contudo, esses efeitos estão vinculados às características estruturais, físicas e químicas do material, que, por sua vez, têm relação com a qualidade do material e com o processo de pirólise adotado.

## CONCLUSÕES

Biochars comerciais são opções promissoras para melhorar o desenvolvimento de arroz em solos arenosos. Dentre os tratamentos estudados, o B4 apresentou os efeitos mais satisfatórios nos parâmetros avaliados. O uso de biochar pode ser uma alternativa de baixo custo para a agricultura sustentável.

## 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

BRENNAN, A. et al. Effects of biochar amendment on root traits and contaminant availability of maize plants in a copper and arsenic impacted soil. **Plant and soil**, v. 379, n. 1-2, p. 351-360, 2014.

JÚNIOR, C. D. C. et al. Uso agrícola e florestal do biochar : estado da arte e futuras pesquisas. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, p. e55711225999-e55711225999, 2022.

MADARI, B. E. et al. Carvão vegetal como condicionador de solo para arroz de terras altas (cultivar Primavera): um estudo prospectivo. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 6 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 125). – ISSN 1678-961X. Disponível em: < [https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAF/25441/1/comt\\_125.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAF/25441/1/comt_125.pdf) >. Acesso em: 06 nov. 2023

OLMO, M.; VILLAR, R.; SALAZAR, P.; ALBUQUERQUE, J. A. Changes in soil nutrient availability explain biochar's impact on wheat root development. **Plant and Soil**, v. 399, n. 1-2, p. 333-343, 2016.

PETTER, Fabiano André et al. Soil fertility and upland rice yield after biochar application in the Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 699-706, 2012.

PETTER, Fabiano André et al. Biochar como condicionador de substrato para a produção de mudas de alface. **Agrarian**, v. 5, n. 17, p. 243-250, 2012.

PETTER, Fabiano André et al. Biocarvão no solo: aspectos agronômicos e ambientais. Embrapa Florestas, 2016. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/149714/1/2016-Marina-SIMBRAS-BiocarvaoSolo.pdf> >. Acesso em: 07 nov. 2023

SANTOS, J. L. S. et al. Efeito do biocarvão nas comunidades bacterianas, estrutura do solo e sistema radicular de soja (G. max). In: Seminário Jovens Talentos, 7.; 2013, Santo Antônio de Goiás, GO. **Anais de Congresso**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2013. P 99.