

# Rendimento de cebola no sistema de plantio direto em função da aplicação anual de biocarvão Higashikawa, F.S.<sup>1</sup>

1.Engenheiro-Agrônomo, Pesquisador, Epagri – Estação Experimental de Ituporanga, fabiohigashikawa@epagri.sc.gov.br.

## Resumo

Biocarvão é um condicionador de solo que pode promover efeitos positivos no rendimento da cultura, dependendo das condições do solo e do clima e do tipo de planta. O estudo teve como objetivo avaliar o efeito de aplicações anuais de doses crescentes de biocarvão combinado com fertilizantes minerais no rendimento da cebola produzido em sistema de plantio direto. O experimento consistiu de dois anos de cultivo (2017 e 2018) e 5 tratamentos e o delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Assim, 5 tratamentos foram avaliados da seguinte forma: C = controle; B1 + MF = 1 t ha<sup>-1</sup> de biocarvão (B) + MF (fertilizante mineral); B2 + M = 2 t ha<sup>-1</sup> de B + MF; B4 + MF = 4 t ha<sup>-1</sup> de B + MF; B10 + MF = 10 t ha<sup>-1</sup> de B + MF; A maior produtividade de cebola (39,9 t ha<sup>-1</sup>) foi obtida em 2017 com a dose de biocarvão de 5,9 t ha<sup>-1</sup> enquanto um aumento de 308 kg ha<sup>-1</sup> na produção de cebola foi encontrado para cada t ha<sup>-1</sup> de biocarvão adicionado ao solo em 2018. O uso de biocarvão combinado com fertilizantes minerais aumentou a produção de cebola com uma resposta positiva desde o primeiro ano de aplicação de biocarvão.

Palavras chave: *Allium cepa* L.; adubação verde; biocarvão de madeira; condicionador do solo.

## Abstract

Biochar is a soil conditioner that can promote positive effects on crop yield depending on soil and climate conditions and plant type. The study aimed to evaluate the effect of annual applications of increasing doses of biochar combined with mineral fertilizers on the yield of onions produced in a no-tillage system. The experiment consisted of two cropping years (2017 and 2018) and 5 treatments and a randomized block design with four replications was used. Thus, 5 treatments were tested as follows: C = control; B1 + MF = 1 t ha<sup>-1</sup> of biochar (B) + MF (mineral fertilizer); B2 + MF = 2 t ha<sup>-1</sup> of B + MF; B4 + MF = 4 t ha<sup>-1</sup> of B + MF; B10 + MF = 10 t ha<sup>-1</sup> of B + MF; The highest onion yield (39.9 t ha<sup>-1</sup>) was obtained in 2017 with the biochar rate of 5.9 t ha<sup>-1</sup> while an increase of 308 kg ha<sup>-1</sup> in onion yield was found for each t ha<sup>-1</sup> of biochar added to soil in 2018. The use of biochar combined with mineral fertilizers increased onion yield in a short time with positive response since the first year of biochar application.

Keywords: *Allium cepa* L.; green manure; wood biochar; soil conditioner.

## Introdução

A cebola é a terceira hortaliça mais importante para o mercado brasileiro; no entanto, a maioria das culturas de cebola são cultivadas sob o sistema de lavoura convencional e nutridas com fertilizantes minerais solúveis (EPAGRI, 2013). A aração e gradagem excessiva do solo no sistema de preparo convencional acelera a degradação da estrutura do solo ao quebrar agregados contribuindo conseqüentemente para a erosão (SILVA *et al.*, 2016). Por outro lado, o uso de plantio direto com plantas de cobertura melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (COMIN *et al.*, 2018). Os condicionadores de solo, como o biocarvão, estão cada vez mais sendo usados para melhorar atributos químicos e físicos dos solos tropicais (STEINER *et al.*, 2007). O efeito da aplicação de biocarvão no rendimento da cultura dependendo do tipo de solo, tipo de cultura e doses de biocarvão (SPOKAS *et al.*, 2011). Poucos estudos sobre o uso de biocarvão na produção de hortaliças são encontrados na literatura (ADEKIYA *et al.*, 2019; GAO *et al.*, 2020). Em alguns casos, a reaplicação do biocarvão pode não ter efeito no rendimento da planta, apesar de ter um efeito significativo na qualidade do solo devido ao aumento dos teores de nutrientes disponíveis e na matéria orgânica (QUILLIAM *et al.*, 2012). No entanto, Adekiya *et al.* (2019) relataram efeitos

positivos de curto prazo da aplicação de biocarvão e esterco de aves no estado nutricional e na produção do rabanete. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de aplicações anuais de doses crescentes de biocarvão combinadas com fertilizantes minerais no rendimento da cebola cultivada em sistema de plantio direto (SPD).

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental da Epagri em Ituporanga - SC (27°25'S, 49°38'W e altitude de 475 m). O clima da região foi classificado como Cfa (Subtropical úmido, clima oceânico sem estação seca e com verão quente), de acordo com a classificação de Köppen (ALVARES et al. 2013). O solo da área experimental foi classificado como Cambissolo Húmico distrófico (SANTOS *et al.*, 2013). A cebola foi cultivada em dois anos agrícolas, de julho a novembro, em 2017 e 2018. A precipitação total em mm foi de 486,2 (2017) e de 566,6 (2018) e as temperaturas médias em °C de 17,4 (2017) e de 16,8 (2018). Amostras de solo da camada de 0,0 - 0,2 m foram coletadas antes do experimento e continham: 470, 276 e 254 g kg<sup>-1</sup> de areia, silte e argila, respectivamente; pH em H<sub>2</sub>O de 5,7; 5,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> Ca<sup>2+</sup>; 3,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> Mg<sup>2+</sup>; 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> Al<sup>3+</sup>; 4,8 mg dm<sup>-3</sup> P (Mehlich-1); 0,37 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> K<sup>+</sup> (Mehlich-1); 15 mg dm<sup>-3</sup> S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>; capacidade potencial de troca de cátions (CTC) de 13,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; saturação de base de 69 %; 3,0 % de matéria orgânica; 1,3 mg dm<sup>-3</sup> Cu<sup>2+</sup>; 3,1 mg dm<sup>-3</sup> Zn<sup>2+</sup>; 96 mg dm<sup>-3</sup> Fe<sup>2+</sup>; e 10,8 mg dm<sup>-3</sup> Mn<sup>2+</sup>. As análises de solo foram de acordo com CQFS-RS/SC (2016). O adubo verde de verão foi o consórcio de *Mucuna aterrima* e *Pennisetum glaucum*, semeados nas seguintes densidades, respectivamente: 40 e 30 kg ha<sup>-1</sup> (MENEZES JÚNIOR; GONÇALVES; VIEIRA NETO, 2014). A produção de mudas de cebola (Empasc 352 - Bola Precoce) foi feita em canteiros com a semeadura em abril. O transplante manual no mês de julho de cada ano das mudas de cebola foi realizado após abertura dos sulcos com microtrator adaptado para operar na palha, com plantas afastadas 0,4 m das linhas e 0,08 m entre si (312,500 plantas ha<sup>-1</sup>). Para o cultivo de cebola em SPD o biocarvão e os fertilizantes minerais foram aplicados sobre a superfície da palha das plantas de cobertura de verão que foram acamadas antes do transplante das mudas de cebola. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, cinco tratamentos (controle; B1 + MF = 1 t ha<sup>-1</sup> de biocarvão (B) + MF (fertilizante mineral); B2 + MF = 2 t ha<sup>-1</sup> de B + MF; B4 + MF = 4 t ha<sup>-1</sup> de B + MF; B10 + MF = 10 t ha<sup>-1</sup> de B + MF) e parcelas de 9,6 m<sup>2</sup>. Assim, cada bloco foi constituído por cinco parcelas com distância entre parcelas de 1 m. Os fertilizantes minerais nos tratamentos combinados com as doses de biocarvão foram calculados para fornecer em kg ha<sup>-1</sup> 150 de N, 280 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 90 de K<sub>2</sub>O com base na análise do solo (CQFS-RS/SC, 2016). A dose de nitrogênio (nitrato de amônio) foi aplicada na seguinte proporção: no plantio (15%), 35 dias (25%), 60 dias (35%) e 85 dias (25%) após o transplante (DAT). Metade da dose de K<sub>2</sub>O (KCl) foi aplicada no plantio e o restante aos 60 DAT (CQFS-RS/SC, 2016). Esses tratamentos foram reaplicados em 2018 nas mesmas parcelas experimentais. O controle de ervas daninhas, doenças e pragas foi realizado com produtos químicos registrados para a cultura da cebola no Ministério da Agricultura do Brasil. A conversão da madeira de *Eucalyptus* spp. em biocarvão foi feita sob pirólise lenta (~ 350 °C), com exclusão parcial do oxigênio do forno cilíndrico de uma carvoaria de Ituporanga. O biocarvão foi triturado e peneirado em uma peneira de malha de 2 mm antes de ser aplicado na superfície do solo nas parcelas experimentais. Ao final do experimento, avaliou-se a produtividade de bulbos comerciais de cebola com diâmetros superiores a 35 mm. Os modelos de regressão (p <0,05) foram ajustados para o rendimento da cebola em relação as doses de biocarvão combinadas com fertilizantes minerais. As análises estatísticas foram realizadas com o software R 3.6.3 versão (R CORE TEAM, 2021).

## Resultados e discussão

Com base na análise de regressão, a produção de cebola apresentou resposta significativa quando as doses de biocarvão foram combinadas com fertilizantes minerais em ambas as safras. A equação obtida para B + MF em 2017 mostrou que a taxa de 5,99 t ha<sup>-1</sup> de biocarvão resultou na produtividade máxima de cebola de 39,8 t ha<sup>-1</sup>, e a equação linear obtida para B + MF em 2018 mostrou que cada t ha<sup>-1</sup> de biocarvão adicionado ao solo aumentou o rendimento de cebola em 308 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 1).

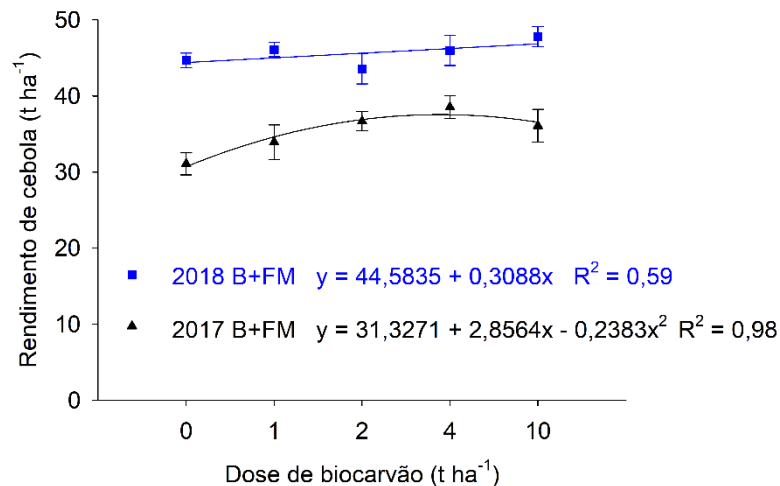


Figura 1. Rendimento da cebola em função das doses de biocarvão aplicadas nos anos de 2017 e de 2018.

Biocarvão não tem efeito de curto prazo na produção de cevada, morango e batata em solos com fertilidade construída (JAY et al. 2015). Por outro lado, efeito positivo de curto prazo do biocarvão na produção de cebola foi encontrado neste estudo (Figura 1). A combinação de biocarvão com fertilizantes minerais desencadeia um efeito sinérgico do biocarvão no rendimento da cultura, embora um único mecanismo não seja suficiente para explicar como o biocarvão atua aumentando o crescimento das plantas (STEINER *et al.*, 2007), provavelmente devido a vários fatores que não medimos neste estudo pode estar trabalhando juntos. Gao et al. (2020) mostraram que o biocarvão como um fator individual não teve efeito significativo sobre a produção de cebola, enquanto eles relataram que a irrigação e sua interação com o biocarvão afetaram significativamente a produção de cebola. Em alguns casos, o aumento no rendimento da cultura é devido ao efeito da calagem e ao aumento da CTC em solos que receberam biocarvão (YE *et al.*, 2020). A reaplicação do biocarvão no segundo ano de cultivo resultou em um aumento linear do rendimento da cebola (Figura 1). O rendimento geral de cebola mais alto no segundo ano de cultivo de cebola pode ser atribuído à melhor distribuição e maior volume de precipitação (566,6 mm) durante a safra de 2018, em comparação com 2017 (486,2 milímetros). Além disso, as condições climáticas favoráveis em 2018 aumentaram os efeitos benéficos do biocarvão na cebola, uma vez que o rendimento da cebola aumentou linearmente em relação as doses de biocarvão combinadas com fertilizantes minerais (Figura 1). O aumento no C orgânico do solo devido à aplicação sucessiva de biocarvão de eucalipto (KIMETU *et al.*, 2008) provavelmente contribuiu para o maior rendimento geral da cebola com a reaplicação de biocarvão no segundo ano (Figura 1). Em consonância com Quilliam et al. (2012), nenhum efeito adverso da aplicação de biocarvão no crescimento da planta foi encontrado.

## Conclusões

A aplicação anual sobre a palha das plantas de cobertura de verão, da combinação de biocarvão com fertilizantes minerais, aumentou a produção de cebola com resposta positiva desde o primeiro ano de aplicação de biocarvão.

#### Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) processo nº 403912/2016-4.

#### Referências bibliográficas

- ADEKIYA, A. O.; AGBEDE, T. M.; ABOYEJI, C. M.; *et al.* Effects of biochar and poultry manure on soil characteristics and the yield of radish. **Scientia Horticulturae**, 3 jan. 2019. v. 243, p. 457–463.
- COMIN, J. J.; FERREIRA, L. B.; SANTOS, L. H. DOS; *et al.* Carbon and nitrogen contents and aggregation index of soil cultivated with onion for seven years using crop successions and rotations. **Soil and Tillage Research**, dez. 2018. v. 184, n. May, p. 195–202.
- CQFS-RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11. ed. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 2016.
- EPAGRI. **Sistema de produção para a cebola: Santa Catarina**. 4. ed. Florianópolis: Gerência de Marketing e Comunicação (GMC)/Epagri, 2013.
- GAO, S.; WANG, D.; DANGI, S. R.; *et al.* Nitrogen dynamics affected by biochar and irrigation level in an onion field. **Science of the Total Environment**, 20 abr. 2020. v. 714, p. 136432.
- KIMETU, J. M.; LEHMANN, J.; NGOZE, S. O.; *et al.* Reversibility of Soil Productivity Decline with Organic Matter of Differing Quality Along a Degradation Gradient. **Ecosystems**, 28 maio. 2008. v. 11, n. 5, p. 726–739.
- MENEZES JÚNIOR, F. O.; GONÇALVES, P. A.; VIEIRA NETO, J. Produtividade da cebola em cultivo mínimo no sistema convencional e orgânico com biofertilizantes. **Horticultura Brasileira**, dez. 2014. v. 32, n. 4, p. 475–481.
- QUILLIAM, R. S.; MARSDEN, K. A.; GERTLER, C.; *et al.* Nutrient dynamics, microbial growth and weed emergence in biochar amended soil are influenced by time since application and reapplication rate. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, set. 2012. v. 158, p. 192–199.
- R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013.
- SILVA, F. R. Da; ALBUQUERQUE, J. A.; COSTA, A. Da; *et al.* Physical properties of a hapludox after three decades under different soil management systems. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2016. v. 40.
- SPOKAS, K. A.; CANTRELL, K. B.; NOVAK, J. M.; *et al.* Biochar: a synthesis of its agronomic impact beyond carbon sequestration. **Journal of environmental quality**, 2011. v. 41, n. 4, p. 973–89.
- STEINER, C.; TEIXEIRA, W. G.; LEHMANN, J.; *et al.* Long term effects of manure, charcoal and mineral fertilization on crop production and fertility on a highly weathered Central Amazonian upland soil. **Plant and Soil**, 2 fev. 2007. v. 291, n. 1–2, p. 275–290.
- YE, L.; CAMPS-ARBESTAIN, M.; SHEN, Q.; *et al.* Biochar effects on crop yields with and without fertilizer: A meta-analysis of field studies using separate controls. **Soil Use and Management**, 10 jan. 2020. v. 36, n. 1, p. 2–18.