

Biocarvão como condicionador de substrato para produção de mudas de alface¹

Edmar Isaias de Melo², Luis Fernando Vieira da Silva³

Resumo: A utilização de biocarvão na produção de substratos pode ser uma estratégia agrônômica interessante para produção de mudas. Com o objetivo de avaliar a influência do biocarvão produzido a partir do resíduo do fruto do cafeeiro, no desenvolvimento de mudas de alface quando adicionado a substrato comercial, foi conduzido experimento em casa de vegetação, com delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e oito repetições. Utilizou-se a cultivar Grandes Lagos (*Lactuca sativa* L.) e cinco substratos, sendo um comercial, Bioplant® (PLT) e quatro formados a partir do substrato comercial, Bioplant® + biocarvão (BC 5, BC 10, BC 15 e BC 25). Foram avaliadas as variáveis percentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento parte aérea (CPA) e sistema radicular (CSR), massa fresca da parte aérea (MFPA) e do sistema radicular (MFSR) e massa seca da parte aérea (MSPA) e do sistema radicular (MSSR), 25 dias após a semeadura. Os tratamentos, BC 5, BC 10, BC 15, apresentaram 100% de plântulas emergidas e IVE de 37,1 Plântulas dia⁻¹; 37,5 Plântulas dia⁻¹ e 37,7 Plântulas dia⁻¹, respectivamente, resultados comparáveis ao tratamento PLT. O tratamento BC 10, apresentou maiores valores para as variáveis CPA, CSR, MFPA, MFSR, MSPA e MSSR (2,38 cm; 5,16 cm; 89,1 mg; 88,8 mg; 12,7 mg; 10,3 mg, respectivamente), diferenciando-se significativamente do tratamento PLT. A adição de biocarvão (10 % em massa), foi uma alternativa viável para ser utilizado como condicionador do substrato comercial, Bioplant®, para produção de mudas de alface da cultivar Grandes Lagos.

Palavras-chave: Resíduo da cafeicultura; desenvolvimento vegetativo; *Lactuca sativa*.

Biochar as substrates conditioner for the production of lettuce seedlings

Abstract: The use of biochar in the production of substrates may be an interesting agronomic strategy for the production of seedlings. With the objective of evaluating the influence of the biochar produced from the coffee fruit residue, on the development of lettuce seedlings when added to commercial substrates, an experiment was carried out in a greenhouse, randomized block design, with five treatments and eight replications. It was used the specie Great Lakes (*Lactuca sativa* L.) and five substrates, being a one Bioplant® (PLT) and the others four bioplant® + biochar (BC 5, BC 10, BC 15 and BC 25). The percentages of emergence (E), emergence velocity index (IVE), aerial part length (CPA) and root system (CSR), fresh weight of aerial part (MFPA) and root system (MFSR) dry weight of aerial part (MSPA) and root system (MSSR), 25 days after sowing. The treatments, BC 5, BC 10, BC 15, presented the 100% of emerged seedlings and IVE, 37.1 seedlings day⁻¹; 37.5 seedlings day⁻¹ and 37.7 seedlings day⁻¹, respectively, results comparable to PLT treatment. The BC 10 treatment presented higher values for CPA, CSR, MFPA, MFSR, MSPA and MSSR (2.38 cm, 5.16 cm, 89.1 mg, 88.8 mg, 12.7 mg, 10.3 mg, respectively), differing significantly from PLT treatment. The addition of biochar (10 % weight), was a viable material to be used as the commercial substrate conditioner, Bioplant®, for the production of lettuce seedlings of the specie Great Lakes.

Keywords: Crop residue; vegetative development; *Lactuca sativa*.

¹Submetido em 12/03/2018 e aprovado em 08/04/2018

²Doutor em Química Analítica; Professor Adjunto III, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Campus Monte Carmelo, Instituto de Química, Monte Carmelo – Minas Gerais, CEP:38500-000; E-mail: emelo@ufu.br

³Agronomia; Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Campus Monte Carmelo, Instituto de Ciências Agrárias, Monte Carmelo – Minas Gerais, CEP:38500-000; E-mail: luis_fernandosilva2013@hotmail.com

1 Introdução

O perfil de consumo atual se volta cada vez mais para uma alimentação saudável, visando práticas produtivas menos dependentes de insumos químicos. No Brasil atualmente uma das hortaliças folhosas de maior expressão em área plantada é o alface (*Lactuca sativa* L.), contribuindo com a geração de renda para o pequeno e médio produtor, que em sua maioria é familiar e intensiva, perfazendo uma média de cinco empregos diretos por hectares (Sala e Costa, 2012; Grangeiro et al., 2006). Muito apreciada para consumo *in natura* no Brasil, apresenta elevados teores de nutrientes (Cometti et al., 2004), além de possuir propriedades tranquilizantes (Ceolin, 2009).

O sucesso na produção do alface começa pela obtenção de mudas com boa qualidade, pois aquelas mal formadas darão origem a plantas com produção abaixo do seu potencial genético. Para uma boa formação de mudas é preciso ter substratos que apresentam propriedades químicas e físico-hídricas que aliam a retenção adequada da água, para que o processo germinativo ocorra da melhor maneira possível. Há vários tipos de substratos disponíveis comercialmente, todavia, os custos são demasiadamente onerosos, neste sentido a busca por substratos alternativos que priorizem o reaproveitamento de resíduos e diminuam custo de produção, são relevantes para a agricultura familiar.

Nos últimos anos, o termo “biocarvão” vem obtendo destaque no meio científico. Trata-se de termo utilizado para o produto sólido obtido a partir da pirólise de materiais lignocelulósicos com o objetivo de concentrar carbono numa forma mais resistente à degradação, para ser aplicado ao solo ou em misturas com substratos comerciais, visando obter estoque de carbono, melhoria na qualidade e desenvolvimento das plantas. O processo de carbonização de materiais lignocelulósicos, representa um benefício ambiental e gera produtos cuja constituição é exclusivamente orgânica e é derivado de um recurso renovável, características que o elegem como apto a ser utilizado em sistemas agrícolas de produção.

O biocarvão utilizado neste trabalho, é o produto da combustão incompleta de restos de palha e casca do fruto do cafeeiro. Este material, possui alto teor de carbono e grande área

superficial devido à microporosidade, que é consequência do processo de queima (Róz et al., 2015), apresentando uma elevada retenção de água e capacidade de troca de cátions (Menezes Júnior et al., 2000), sendo portanto um material com potencial a ser aplicado no preparo de substrato para produção de mudas de alface. Neste sentido, o trabalho foi desenvolvido com objetivo de avaliar a influência do biocarvão produzido a partir do resíduo do fruto do cafeeiro, no crescimento de mudas de alface quando adicionado a substratos comerciais.

2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal de Uberlândia (48°43'37" S; 47°31'28" W; altitude de 900 m), de outubro a novembro de 2016.

A semeadura da cultivar Grandes Lagos (*Lactuca sativa* L.), foi realizada em bandejas de isopor com 200 células, e com três sementes por células. Aos dez dias após a semeadura (DAS), realizou-se o desbaste mantendo-se a planta mais vigorosa por célula. As bandejas foram dispostas na casa de vegetação, sobre suporte de ferro a uma altura de 1,0 m. A irrigação foi realizada por aspersão uma vez ao dia, complementando com irrigações extras sempre que necessário.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e oito repetições, sendo que cada parcela foi constituída de 20 plantas. Os tratamentos corresponderam a cinco substratos, sendo um comercial e quatro formados a partir da mistura de substrato comercial e biocarvão, em diferentes concentrações (% m/m): Bioplant® (PLT), Bioplant® + biocarvão 5% (BC 5), Bioplant® + biocarvão 10% (BC 10), Bioplant® + biocarvão 15% (BC 15) e Bioplant® + biocarvão 25% (BC 25).

O biocarvão, foi produzido por meio de combustão incompleta pelo processo de pirólise lenta, em forno térmico com dois cilindros adaptado de um modelo utilizado por agricultores tailandeses (Prakongkep et al., 2015). A fonte de biomassa utilizada para a produção de biocarvão, foi o resíduo do beneficiamento do fruto do cafeeiro (Exocarpo e Endocarpo).

Foram realizadas contagens diárias, computando-se o número de plântulas normais emergidas a cada dia até que esse permanesse

constante para determinação do índice de velocidade de emergência (IVE) (Equação 1) e no 7º dia após a semeadura, foi computado a porcentagem de plântulas emergidas (Maguire, 1962).

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n} \quad \text{Equação 1}$$

Sendo: IVE=índice de velocidade de emergência; E=número de plântulas emergidas computadas a cada contagem; N=número de dias após a semeadura.

A avaliação do desenvolvimento das plântulas foi realizada aos 25 dias após a semeadura (DAS), onde foram avaliadas 20 plântulas por parcela, totalizando 160 plantas por tratamento, conduzidas exclusivamente em bandejas de isopor de 200 células. Avaliou-se o comprimento do sistema radicular (CSR) e comprimento da parte aérea (CPA) determinada a partir da base do caule (colete) até o ápice da folha mais velha, massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR). Posteriormente, as mudas foram secas em estufa a 60°C até massa constante, visando a determinação da massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias das variáveis comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando-se o software estatístico R (R Core Team, 2016).

3 Resultados e Discussão

A porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência de plântulas de alface não sofreu influência da presença do biocarvão nos tratamentos BC 5, BC 10, BC 15, sendo comparável ao tratamento com substrato comercial (PLT), em que foram observadas 100% de plântulas emergidas (Tabela 1).

No entanto, para o substrato do tratamento BC 25, ocorreu uma redução significativa na porcentagem de plântulas emergidas, onde apenas 4% emergiram, diferenciando dos demais tratamentos e do tratamento PLT, com substrato comercial, conforme teste de Tukey ao nível de significância de 5% (Tabela 1).

Tabela 1 Valores médios do índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência (E) de sementes de alface

Tratamento	E (%)	IVE (plântulas dia ⁻¹)
PLT	100 a	36,7 ab
BC 5	100 a	37,1 ab
BC 10	100 a	37,5 ab
BC 15	100 a	37,7 b
BC 25	4 b	1,4 c
C.V.%	2,02	5,51

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O elevado conteúdo de sais encontrado no substrato do tratamento BC 25, advindo de uma maior concentração de biocarvão utilizada na mistura, e por consequência maior concentração de sais que permaneceram do material lignocelulósico, resíduo do beneficiamento do fruto do cafeeiro, utilizado na produção do biocarvão, pode ter afetado a germinação das sementes de alface (De Assis et al., 2011; Oliveira et al., 2011).

Um alto teor de sais solúveis pode provocar a queima ou necrose das raízes, sendo resultante de condições inerentes do próprio substrato (Menezes Júnior et al., 2000). No entanto, as concentrações de biocarvão presente nos tratamentos BC 5, BC 10 e BC 15 não apresentaram níveis excessivos de sais, devido ao efeito de diluição provocado pela mistura com o substrato comercial, o que se traduziu em maior rapidez na emergência das plântulas, apresentando IVE, de 37,1 Plântulas dia⁻¹, 37,5 Plântulas dia⁻¹ e 37,7 Plântulas dia⁻¹, respectivamente, não apresentando diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%, em relação ao tratamento com substrato comercial (PLT). O efeito do teor de sais foi mais pronunciado no substrato do tratamento BC 25, provocando uma diminuição significativa no IVE (1,4 Plântulas dia⁻¹).

Os indicadores de desenvolvimento da planta, comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR) em função do tratamento (diferentes substratos) estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 Valores médios das variáveis de desenvolvimento (MFPA = Massa fresca da parte aérea; MFSR= Massa fresca do sistema radicular; MSPA= Massa seca da parte aérea e MSSR= Massa seca do sistema radicular; CPA=Comprimento da parte aérea; CSR=Comprimento do sistema radicular) de plântulas de alface

Tratamentos	MFPA(mg)	MFSR (mg)	MSPA (mg)	MSSR (mg)	CPA(cm)	CSR(cm)
PLT	50,8 b	45,2 b	5,4 b	4,4 b c	1,74 b	4,14 b
BC 5	44,8 b	37,8 b	5,2 b	5,9 b	1,66 b	3,91 b
BC 10	89,1a	88,8a	12,7a	10,3a	2,38a	5,16a
BC 15	56,8 b	41,8 b	6,6 b	5,0 b c	1,93 b	4,19 b
BC 25	38,4 b	49,1 b	3,2 b	2,2 c	1,63 b	3,38 b
C.V.%	31,57	52,10	36,77	36,63	15,33	15,27

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Como resultado da melhoria da fertilidade do substrato e da maior absorção de nutrientes, o tratamento BC 10, substrato com 10% de biocarvão promoveu aumento no desenvolvimento vegetativo de plântulas da cultivar Grandes lagos (*Lactuca sativa* L.), diferenciando-se dos demais tratamentos e também do tratamento PLT, conforme, verificado pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% (Tabela 2). Ocorreram aumentos significativos nas variáveis MFPA, MFSR, MSPA, MSSR, CPA e CSR para o tratamento BC 10.

Os maiores valores das variáveis CPA e CSR para o tratamento BC 10, pode estar relacionado ao fato do biocarvão contribuir para uma maior absorção de nutrientes, principalmente em função dos grupos funcionais reativos, presentes em estruturas moleculares aromáticas do biocarvão (Ghezzehei et al., 2014; De Figueiredo et al., 2017; Cristielllem et al., 2017). Outro fator que pode ter contribuído para os maiores valores destas variáveis pode ter sido o efeito eletrofisiológico do carbono pirogênico para as plântulas, onde poderia estar havendo uma redução na energia gastas pelas plântulas para a absorção da quantidade necessária de nutrientes (Petter et al., 2012).

Observou-se que quantidades superiores a 10% de biocarvão promoveram um decréscimo nas variáveis biométricas de crescimento da cultivar Grandes lagos (*Lactuca sativa* L.). Isso pode ser resultado de possíveis desequilíbrios nutricionais, por exemplo, a limitação da disponibilidade de potássio e o excesso de outros nutrientes que limitaram o desenvolvimento da planta em doses superiores. Outro fator que pode contribuir para esse efeito é a presença de ácido húmico no biocarvão. Atiyeh et al., (2002) observaram

decréscimos na altura de planta, área foliar e massa seca da raiz no tomateiro e pepino em função do aumento de quantidade de ácido húmico.

4 Conclusão

A adição de biocarvão, produzido a partir do resíduo do beneficiamento do fruto do cafeeiro, ao substrato comercial, Bioplant®, na concentração de 10% em massa, apresentou viabilidade para ser utilizado como condicionador de substrato, sendo que concentrações acima deste valor prejudicaram o desenvolvimento de mudas de alface da cultivar Grandes lagos (*Lactuca sativa* L.).

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) o apoio financeiro para a condução dessa pesquisa.

Referências

- Atiyeh, R. M.; Edwards, C. A.; Arancon, N. Q.; Merzger, J. D. R. M. The influence of humic acids derived from earthworm processes organic wastes on plant growth. **Bioresource Technology**, v.84, n.1, p.7-14, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(02\)00017-2](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(02)00017-2)
- Ceolin, T. Medicinal plants used as sedative by ecological farmers from southern Rio Grande do Sul state, Brazil. **Revista de Enfermagem UFPE**, v.3, n.4, p.1034-1041, 2009. <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/view/5599/4819>
- Cometti, N. N.; Matias, G. C. S.; Zonta, E.; Mary,

- W. Fernandes, M. S.; Ometti, N. Compostos nitrogenados e açúcares solúveis em tecidos de alface orgânica, hidropônica e convencional. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.4, p.748-753, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362004000400016>
- Cristiellem, I.; Luiz, S.; Fernandes, A. Growth and production of common bean fertilized with biochar. **Ciência Rural**, v.47, n.11, p.1-8, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20170220>
- De Assis, A. M.; Unemoto, L. K.; Yamamoto, L. Y.; Lone, A. B.; De Souza, G. R. B.; De Faria, R. T.; Roberto, S. R.; Takahashi, L. S. A. Cultivo de orquídea em substratos à base de casca de café. **Bragantia**, v.70, n.3, p.544-549, 2011. <http://www.scielo.br/pdf/brag/v70n3/a09v70n3.pdf>
- De Figueredo, N. A.; Da Costa, L. M.; Melo, L. C. A.; Siebeneichler, E. A.; Tronto, J. Characterization of biochars from different sources and evaluation of release of nutrients and contaminants. **Revista Ciencia Agronomica**, v.48, n.3, p.395-403, 2017. <http://www.scielo.br/pdf/rca/v48n3/1806-6690-rca-48-03-0395.pdf>
- Ghezzehei, T. A.; Sarkhot, D. V.; Berhe, A. A. Biochar can be used to capture essential nutrients from dairy wastewater and improve soil physico-chemical properties. **Solid Earth**, v.5, n.2, p.953-962, 2014. <https://www.solid-earth.net/5/953/2014/se-5-953-2014.pdf>
- Grangeiro, L. C.; Da Costa, K. R.; De Medeiros, M. A.; Salviano, A. M.; De Negreiros M. Z.; Neto, F. B.; De Oliveira, S. L. Acúmulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivadas em condições do Semi-Árido. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.2, p.190-194, 2006. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/157740/1/OPB1356.pdf>
- Maguire, J. D. Speed of Germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962. <https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/2/2/CS0020020176>
- Menezes Júnior, F.O.G.; Fernandes, H.S.; Mauch, C.R.; Silva, J.B. Caracterização de diferentes substratos e seu desempenho na produção de mudas de alface em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.18, n.3, p.164-170, 2000. <http://www.scielo.br/pdf/hb/v18n3/v18n3a04>
- De Oliveira, F. A.; De Carrilho, M. J. S.; Medeiros, J. F.; Maracajá, P. B.; De Oliveira, M. K. T. Desempenho de cultivares de alface submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.8, p.771-777, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662011000800002>
- Petter, F. A.; Andrade, F. R.; Marimon Junior, B. H.; Gonçalves, L. G.; Schossler, T. R. Biochar como condicionador de substrato para a produção de mudas de eucalipto. **Revista Caatinga**, v.25, n.4, p.44-51, 2012. <https://www.researchgate.net/publication/288433976>
- Prakongkep, N.; Gilkes, R. J.; Wiriyakitnateekul, W. Forms and solubility of plant nutrient elements in tropical plant waste biochars. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v.178, n.5, p.732-740, 2015. <https://doi.org/10.1002/jpln.201500001>
- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016. <https://www.r-project.org/>
- Da Róz, A. L.; Ricardo, J. F. C.; Nakashima, G.T.; Santos, L. R. O.; Yamaji, F. M. Maximização do teor de carbono fixo em biocarvão aplicado ao sequestro de carbono. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.8, p.810-814, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n8p810-814>
- Sala, F. C.; Da Costa, C. P. Retrospectiva e tendência da alficultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.2, p.187-194, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362012000200002>