



Biochar como condicionador de substrato para a produção de mudas de alface

Biochar conditioner as substrate for the production of lettuce

Fabiano André Petter¹, Ben Hur Marimon Junior², Fabricio Ribeiro Andrade¹, Thiago Rodrigo Schossler³, Laissa Gabrielle Gonçalves⁴, Beatriz Schwantes Marimon²

¹Universidade Federal do Piauí (CPCE), Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Fitotecnia, Rod. BR 135, Km 3, CEP: 64900-000, Bom Jesus-PI. E-mail: petter@ufpi.edu.br

²Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Nova Xavantina, MT.

³Universidade Federal do Piauí (CPCE), Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas, Bom Jesus-PI.

⁴Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Departamento de Agronomia, Nova Xavantina, MT.

Recebido em: 30/10/2011

Aceito em: 26/06/2012

Resumo. Objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito do Biochar (fino de carvão) adicionado a substratos na formação de mudas de alface. O experimento foi conduzido no viveiro de mudas da Universidade do Estado de Mato Grosso, *campus* de Nova Xavantina – MT. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições. Utilizou-se a cultivar Americana – GreatLakes 659 e seis substratos, sendo dois comerciais (Plantmax[®] e Germinar[®]) e quatro formados a partir de um substrato comercial (Germinar[®]) + Biochar. Foram avaliados a massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca das raízes, número de folhas verdadeiras e altura das plantas. Juntamente com Plantmax[®], o substrato Germinar[®] acrescido de 7,5% de Biochar proporcionaram o melhor desempenho produtivo das mudas de alface para as variáveis, altura da planta, número de folhas verdadeiras, massa fresca e massa seca das raízes. O Biochar se mostrou um bom condicionador de substrato quando associado ao substrato comercial Germinar[®], proporcionando bom desempenho produtivo das mudas de alface.

Palavras-chave. Carvão vegetal, desenvolvimento vegetativo, *Lactuca sativa* L.

Abstract. The objective of this study was to evaluate the effect of the Biochar (fine charcoal) added to the substrates in the formation of lettuce seedlings. The experiment was conducted in the plant nursery at the State University of Mato Grosso, *campus* of Nova Xavantina – MT. The experimental in randomized block design with six treatments and four replications. It was used to cultivate American - GreatLakes 659 and six substrates, two commercial (Plantmax[®] and Germinar[®]) and four formed from a commercial substrate (Germinar[®]) + Biochar. We evaluated the fresh and dry matter of aerial part, fresh and dry matter of roots, number of true leaves and height of the plants. Together with Plantmax[®], the substrate Germinar[®] plus 7.5 % of Biochar provided the best productive performance of lettuce seedlings for the variables, plant height, number of true leaves, fresh weight and dry matter of the roots. The Biochar proved to be a good substrate conditioner when associated with the commercial substrate Germinar[®], providing good productive performance of lettuce seedlings.

Keywords. Charcoal, vegetative development, *Lactuca sativa* L.

Introdução

No Brasil uma das hortaliças folhosas de maior expressão em área plantada é a alface (*Lactuca sativa* L.), contribuindo para a geração de renda e mão-de-obra principalmente do pequeno produtor, que em sua maioria é familiar e intensiva, perfazendo uma média de cinco empregos diretos

por hectare (Costa & Sala, 2005). Muito apreciada para consumo in natura no Brasil, apresenta elevados teores de nutrientes (Cometti et al., 2004), além de possuir propriedades tranquilizantes (Andrade Júnior & Klar, 1997). Por apresentar baixa resistência ao transporte e à conservação, seu cultivo se dá em propriedades próximas aos centros



consumidores, nos chamados cinturões verdes (Nicoulaud et al., 1990; Silva et al., 2000).

Para que a alface desempenhe um excelente potencial produtivo é necessário que a produção de mudas seja bem conduzida, pois esta etapa é a mais importante no ciclo da cultura, já que o desempenho final das plantas nos canteiros de produção depende do estado nutricional, tempo necessário para a colheita e, conseqüentemente, do número de ciclos possíveis por ano (Carmello, 1995). Além de influenciar diretamente na qualidade final do produto destinado ao mercado consumidor, a má formação de mudas ocasiona perdas na produção, já que nesta fase as plantas debilitadas comprometem todo o desenvolvimento da cultura, além de acarretar o aumento do seu ciclo (Guimarães et al., 2002).

Para uma boa formação das mudas, os substratos devem apresentar propriedades químicas e físico-hídricas que aliam a retenção adequada de água, para que o processo germinativo ocorra da melhor maneira possível e a capacidade de suprir a demanda nutricional da planta durante seu desenvolvimento (Fernandes & Corá, 2000). Deve apresentar, ainda, atributos de boa aeração que permitam a difusão de oxigênio nas raízes, e boa estrutura, além de teores adequados de nutrientes essenciais, pH, textura e CTC (Vitti et al., 2007; Silva et al., 2009).

Há vários substratos disponíveis no mercado, todavia, os custos são demasiadamente onerosos, seja em função da composição química e mineralógica ou pela impossibilidade de reutilização em plantios subsequentes.

A utilização de compostos de origem natural, que propicia ou auxilia o fornecimento adequado de nutrientes e a possibilidade de reutilização em plantios subsequentes pode ser uma alternativa para minimizar os custos de produção, bem como proporcionar ganhos em qualidade e produtividade.

O carbono pirogênico, recentemente denominado de "Biochar" (Lehmann et al., 2003), destaca-se como alternativa bastante viável, especialmente por representar uma forma estável da matéria orgânica (MO) em função de suas estruturas aromáticas, a qual se constitui em eficiente ferramenta para promover o aumento da capacidade de troca catiônica (CTC) do solo (Madari et al., 2009). O carbono pirogênico é o constituinte básico da biomassa carbonizada (carvão vegetal), apresentando alta porosidade e elevada área de

superfície específica, fato que confere condições favoráveis para absorção de compostos orgânicos solúveis, podendo contribuir não só com a disponibilidade de nutrientes, mas também com a retenção de água no solo, principalmente os de textura arenosa (Madari et al., 2006).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da biomassa carbonizada e moída (Biochar, ou fino de carvão vegetal) como condicionante de substrato comercial para produção de mudas de alface.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no viveiro de mudas da Universidade do Estado de Mato Grosso, *campus* de Nova Xavantina - MT (14° 41' 25" S; 52° 20' 55" W), com altitude de 295 m, de junho a julho de 2010.

O clima na região, de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Aw (Camargo, 1963), apresentando duas estações bem definidas, sendo uma seca, de maio a setembro e uma chuvosa, de outubro a abril (Nimer, 1989). Durante a condução do experimento foram registradas a cada dois dias e em três horários diferentes (9, 12 e 15 horas) ao dia, a temperatura e umidade relativa do ar, sendo posteriormente realizadas as médias dessas coletas (Figura 1). Não houve precipitação pluviométrica durante a condução do experimento.

A semeadura da cultivar Americana Great Lakes 659 foi realizada em bandejas de isopropileno com 128 células, a 1,0 cm de profundidade e com três sementes por célula. Aos sete dias após a semeadura (DAS), realizou-se o desbaste mantendo-se a planta mais vigorosa por célula.

As bandejas foram dispostas em estufa com telado sombreado a 50%, modelo capela, sobre suportes de ferro a uma altura de 1,20m. A irrigação foi realizada pelo sistema de microaspersão duas vezes por dia (09h e 15h), complementando com irrigações extras sempre que se verificava visualmente déficit hídrico.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições. Foram avaliados seis substratos, sendo dois comerciais e quatro formados a partir de um substrato comercial + Biochar, em diferentes concentrações: Plantmax® (PLX), Germinar® (GMR), Germinar® (GMR) + Biochar 7,5 % (CV 7,5), Germinar® (GMR) + Biochar 15 % (CV 15), Germinar® (GMR) + Biochar 30 % (CV 30) e Germinar® (GMR) + Biochar 60 % (CV 60). Cada parcela foi constituída de 32 plantas.



A fonte de biomassa carbonizada (Biochar) foi o carvão vegetal de madeira de eucalipto produzido em forno de alvenaria do tipo convencional, proporcionando um ambiente pirolítico com temperatura controlada e baixas concentrações de oxigênio. Depois de perfeita carbonização, o material foi moído em triturador de facas rotativas até homogeneização parcial do material. Em seguida, foi peneirado em peneira de

malha 1,0 mm para separar o material mais grosseiro remanescente da moagem. A granulometria do Biochar (carvão moído) foi determinada em peneiras de solo padrão, apresentando mais de 62% do material em granulometria inferior a 0,5mm e 48% inferior a 0,1mm. O Biochar foi misturado aos substratos em betoneira elétrica para perfeita homogeneização.

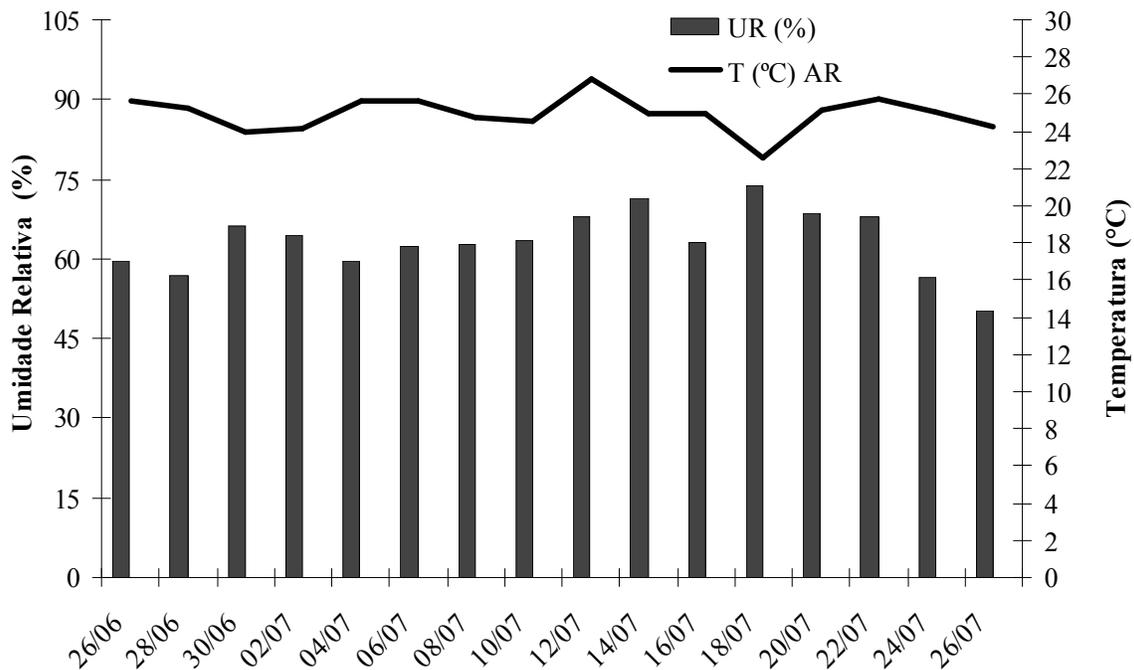


Figura 1. Umidade Relativa (%) e Temperatura Média (°C) ocorrida em Nova Xavantina-MT, durante a condução do experimento. Os dados de temperatura e umidade relativa foram coletados na estação experimental do Inmet em Nova Xavantina – MT.

A avaliação do desenvolvimento das mudas foi realizada 31 dias após a semeadura (DAS), sendo retiradas 12 plantas e mantendo uma bordadura simples para evitar o efeito de borda. Avaliou-se o número de folhas verdadeiras (NFV) e altura média das plantas (AP), sendo esta obtida através da medida da base do coleto até o ápice da folha mais nova com o auxílio de régua milimetrada. Após essa avaliação, as mudas coletadas foram lavadas para retirada do substrato e seccionadas para separação da parte aérea e do sistema radicular. Em seguida, determinou-se a massa fresca da parte aérea (MFPA) e a massa fresca das raízes (FMFR). Posteriormente, as mudas foram secadas em estufa a 65°C até peso constante, visando à determinação da

massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca das raízes (FMSR).

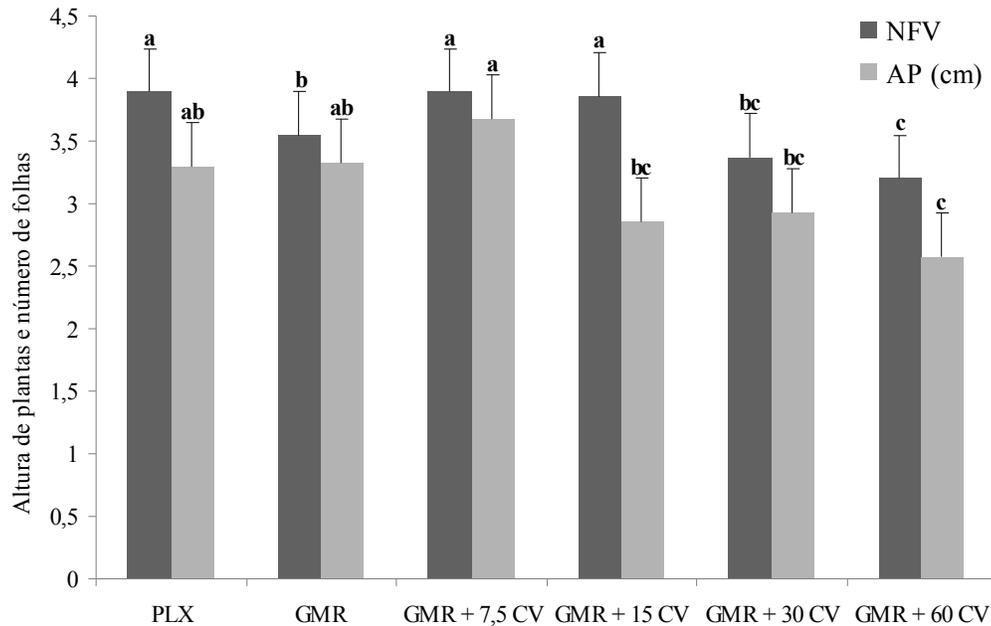
Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias das variáveis significativas comparadas pelo critério de Tukey a 5% de significância, utilizando-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2008).

Resultados e Discussão

O substrato Germinar® + 7,5% de Biochar demonstrou bom desempenho produtivo das mudas de alface (Figura 2) para a variável altura de planta, apresentando valores superiores às demais, porém não apresentando diferença estatística em comparação com Germinar® e Plantmax®. Esses

dados corroboram com os obtidos por Smiderle et al. (2001) e Lopes et al. (2007) que também não

observaram diferença entre tratamentos com Plantmax® e outros dois substratos comerciais



* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p=0,05).

Figura 2. Altura média das plantas (AP) e número médio de folhas verdadeiras (NFV) de plântulas de alface cv. Americana, cultivadas em seis diferentes substratos, aos 31 dias após o plantio. PLX = Plantmax; GMR = Germinar. Os valores após o sinal “+” indicam a porcentagem de Biochar adicionado ao substrato.

O maior crescimento em altura no tratamento com Biochar a 7,5% pode estar relacionado ao fato do Biochar contribuir para uma maior absorção de nutrientes do substrato, principalmente em função das superfícies reativas nas bordas das estruturas aromáticas nos poros do Biochar (Petter, 2010). Outra possível explicação seria o efeito eletrofisiológico do carbono pirogênico para as plantas, onde poderia estar havendo redução na energia necessária gasta pelas plantas para a absorção da quantidade necessária de nutrientes (Petter, 2010), efeito similar ao observado também para as substâncias húmicas (Nardi et al., 2002).

O substrato Plantmax® proporcionou número de folhas verdadeiras (NFV) significativamente superior ao substrato Germinar® (Figura 2). Todavia, ao se adicionar 7,5% e 15% de Biochar ao substrato Germinar®, os mesmos já não diferiram do Plantmax® (Figura 2), demonstrando o efeito potencial do Biochar como condicionador de substrato. No entanto, em concentrações acima de

15% de Biochar, verificou-se redução no NFV. Esse efeito negativo pode estar associado a um desequilíbrio nutricional ocasionado pelo excesso de matéria orgânica (Marschner, 1995), pelas concentrações de nutrientes contidos no Biochar, principalmente P e S (Tabela 1), ou ainda, a um provável desbalanço inicial da relação água-ar provocado por uma maior retenção de umidade nas estruturas porosas do Biochar.

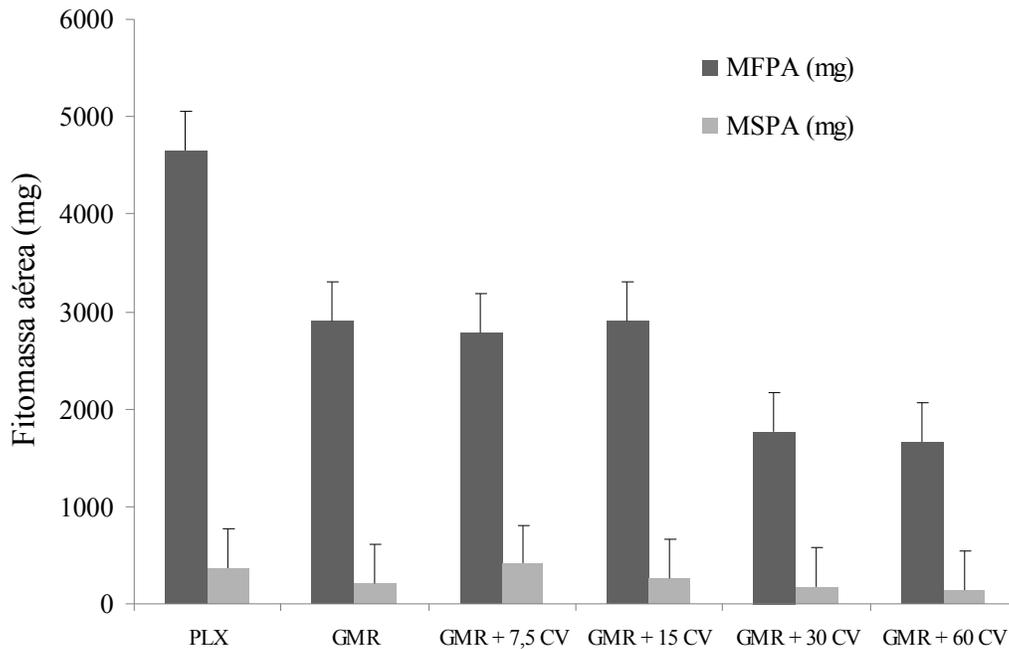
A adição de Biochar ao substrato Germinar® não proporcionou aumento da massa fresca da parte aérea, sendo o substrato Plantmax® significativamente superior aos demais tratamentos (Figura 3). Esses dados corroboram com os obtidos por Duarte et al. (2003) e Trani et al. (2007), que também verificaram superioridade do substrato Plantmax® na produção de mudas de alface. Já a massa seca da parte aérea não foi influenciada pelos diferentes tratamentos (Figura 3), corroborando com os resultados encontrados por Lopes et al., (2007), que não verificaram diferenças entre substratos comerciais para matéria seca das plantas de alface.



Tabela 1. Composição química dos substratos comerciais e do Biochar adicionado ao substrato Germinar®.

Substrato	pH (H ₂ O)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	SB	CTC	P	K	Mn	Zn	Cu	S	B	V
		Cmol _c dm ⁻³					mg dm ⁻³								
¹ PLX®	6,5	14,8	7,9	0,0	5,9	24,5	30,3	317,4	690	79,1	5,6	1,3	379	2,14	80,7
¹ GMR®	6,4	18,8	5,0	0,0	6,6	25,7	32,3	592,7	740	23,9	7,4	1,1	396	1,42	79,7
		----- % -----													
² CV	----	0,30	----	----	----	----	----	1,82	0,04	0,00	0,01	0,01	1,83	----	----

¹Metodologia de análise de solos Embrapa 1999; ²Metodologia de análise de fertilizantes (valores em %). PLX = Plantimax; GMR = Germinar; CV = Biochar.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p=0,05).

Figura 3. Massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) de plântulas de alfaca cv. Americana, cultivadas em seis diferentes substratos, aos 31 dias após o plantio. PLX = Plantimax; GMR = Germinar. Os valores de CV indicam a porcentagem de Biochar adicionado ao substrato.

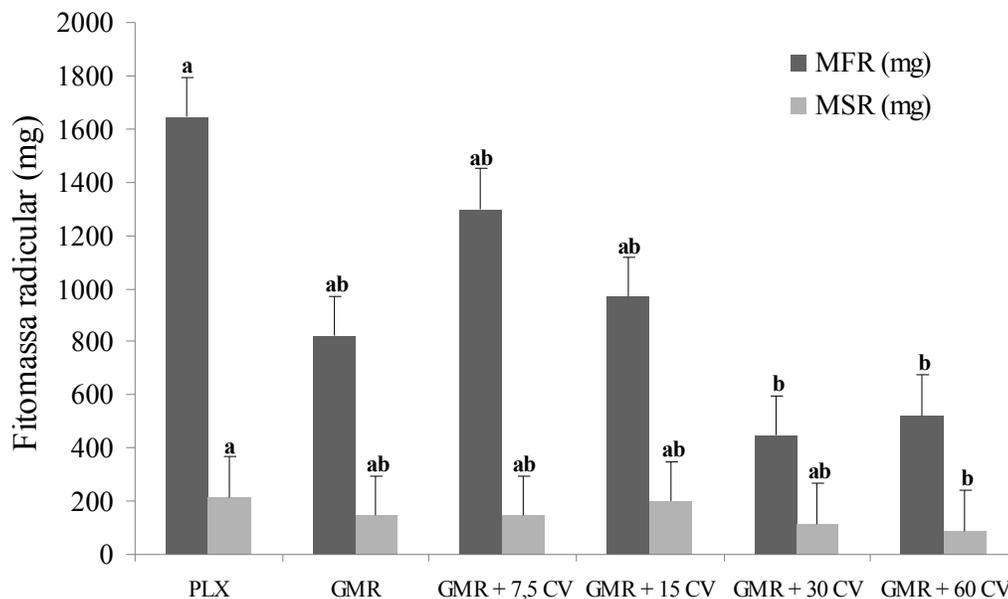
O fato da massa fresca da parte aérea ter sido maior no tratamento sem Biochar, enquanto que a massa seca não diferiu estatisticamente entre os tratamentos (Figura 3), pode estar relacionado ao maior armazenamento de água nas estruturas porosas do Biochar, retendo e disponibilizando a água para a planta de maneira mais lenta, todavia sem ocasionar déficit, o que pode ser comprovado pela inexistência de diferença da massa seca entre os

tratamentos. A maior absorção de água, como observado no tratamento sem Biochar (relação massa fresca/massa seca da parte aérea), não necessariamente implica em maior produção de massa seca, sendo esta mais relacionada à composição nutritiva da solução do que propriamente pela quantidade de água absorvida pela planta. Os dados de massa seca da parte aérea assemelham-se aos dados observados por Madari et

al. (2006), para a cultura do arroz, todavia, diferem dos encontrados por Petter (2010), que observou efeito na massa seca da parte aérea de soja e arroz com a utilização de Biochar ao solo. Portanto, o efeito do Biochar está relacionado não só a espécie cultivada, mas também as características edafoclimáticas de cultivo.

Com exceção dos substratos Germinar[®] + 30% e Germinar[®] + 60%, que apresentaram redução na massa fresca das raízes, os demais substratos não diferiram entre si (Figura 4). O menor acúmulo de massa fresca do sistema radicular observado nos

substratos Germinar[®] + 30% e Germinar[®] + 60%, pode estar associado à redução na respiração das células das raízes em virtude do maior acúmulo de água no substrato com a utilização de altas concentrações de Biochar. Nesse caso, a alta concentração de Biochar alterou as características físicas do substrato, principalmente a porosidade. Dados semelhantes foram obtidos por Zanetti et al. (2003), onde verificaram que o excesso de Biochar no solo para a produção de porta-enxerto de limoeiro prejudicou o seu desenvolvimento.



* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p=0,05).

Figura 4. Massa fresca das raízes (MFR) e massa seca das raízes (MSR) de doze plântulas de alface cv. Americana, cultivadas em seis diferentes substratos, aos 31 dias após o plantio. PLX = Plantmax; GMR = Germinar. Os valores após o sinal “+” indicam a porcentagem de Biochar adicionado ao substrato.

Comportamento semelhante foi observado para a massa seca das raízes, onde o tratamento composto por Germinar[®] + 60% de Biochar, proporcionou os menores valores de massa seca de raízes, enquanto que os demais substratos testados não diferiram entre si (Figura 4). Ainda que não significativo, é evidente o efeito positivo da adição de 7,5 % de Biochar ao substrato no acúmulo de massa seca das raízes. Esses dados corroboram com os obtidos por Gomes et al. (2008), que comprovaram a viabilidade da associação do substrato alternativo à base de casca de arroz carbonizada e húmus comparado ao uso de substrato comercial na cultura do alface.

Neste trabalho, ficou evidenciado o efeito do Biochar como condicionador de substrato. Por se tratar de um composto altamente estável em função de suas estruturas químicas aromáticas, é provável o seu uso em plantios subsequentes, visando sua reutilização, todavia, novos estudos devem ser realizados a fim de verificar a eficiência de reutilização do substrato em novos cultivos.

Conclusão

A adição de até 15% de Biochar ao substrato comercial Germinar[®] é uma boa alternativa como condicionador de substrato,



enquanto que concentrações acima desse valor prejudicam a produção de mudas de alface.

Agradecimentos

Os autores expressam seus agradecimentos ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio financeiro concedido ao Projeto Biochar (CNPq nº 575019/2008-5), a CAPES e EMBRAPA/CNPAF (Embrapa Arroz e Feijão) pela concessão de bolsas, à Companhia Agro São Gabriel LTDA, Universidade do Estado de Mato Grosso e Universidade Federal do Piauí.

Referências

ANDRADE JÚNIOR, A.S.; KLAR, A.E. Manejo da irrigação da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) através do tanque classe A. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.54, n.1-2, p.31-38, 1997.

CAMARGO, A.P. Clima do cerrado. In: FERRI, M.G. (Coord.). **Simpósio Sobre o Cerrado**. São Paulo: EDUSP. p.75-95, 1963.

CARMELLO, Q.A.C. Nutrição e adubação de mudas hortícolas. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. p. 27-37.

COMETTI, N.N.; MATIAS, G.C.S.; ZONTA E; MARY, W.; FERNANDES, M.S. Compostos nitrogenados e açúcares solúveis em tecidos de alface orgânica, hidropônica e convencional. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.4, p.748-753, 2004.

COSTA, C.P.; SALA, F.C. A evolução da alfacultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, verso da capa. 2005.

DUARTE, L.C.; LUZ, J.M.Q.; MARTINS, S.T.; DINIZ, K.A. Produção de mudas de alface e couve-flor em substrato à base de vermicomposto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p.326, 2003.

FERNANDES, C.; CORÁ, J.E. Caracterização físico-hídrica de substratos utilizados na produção de mudas de espécies olerícolas e florestais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.469-471, 2000.

FERREIRA D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v.6, p.36-41, 2008.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27 n.2, p.113-127, 2003.

GOMES, L.A.A.; RODRIGUES, A.C.; COLLIER, L.S.; FEITOSA, S.S. Produção de mudas de alface em substrato alternativo com adubação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, n.3, p.359-363, 2008.

GUIMARÃES, V.F.; ECHER, M.M.; MINAMI, K. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca produtividade de plantas de beterraba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.3, p.505-509, 2002.

LEHMANN, J.; SILVA, J.P.; STEINER, C.; NEHLS, T.; ZECH, W.; GLASER, B. Nutrient availability and leaching in an archaeological Anthrosol and a Ferralsol of the Central Amazon basin: fertilizer, manure and charcoal amendments. **Plant and Soil**, The Hague, v.249, n.2, p.343-357, 2003.

LOPES, J.L.W. ; BOARO, C.S.F.; PERES, M.R.; GUIMARÃES, V.F. Crescimento de mudas de alface em diferentes substratos. **Biotemas**, Florianópolis, v.20, n.4 p.19-25, 2007.

MADARI, B.E.; COSTA, A.R.; CASTRO, L.M.; SANTOS, J.L.S.; BENITES, V. DE M.; ROCHA, A.O.; MACHADO, P.L.O.A. Carvão Vegetal como condicionador de solo para Arroz de Terras Altas (Cultivar Primavera): um estudo prospectivo. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, **Comunicado Técnico 125**, 2006, 06p.

MADARI, B.E.; CUNHA, T.J.F.; NOVOTNY, E.H.; MILORI, D.M.B.P.; MARTIN NETO, L.; BENITES, V.M.; COELHO, M.R.; SANTOS, G.A. Matéria Orgânica dos Solos Antrópicos da Amazônia (Terra Preta de Índio): suas características e papel na sustentabilidade da Fertilidade do Solo In: TEIXEIRA, W.G.; KERN, D.C.; MADARI, B.E.; LIMA, H.N.; WOODS, W. (Eds.). **As Terras Pretas de Índio da Amazônia**:



sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. p. 172-188. 2009.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** London: Academic. 889p. 1995.

NARDI, S.; PIZZEGHELLO, D.; MUSCOLO, A.; VIANELLO, A. Physiological effects of humic substances on higher plants. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v.34, n.11, p.1527-1536, 2002.

NICOULAUD, B.A.L.; MEURER, E.J.; ANGHINONI, I. Rendimento e absorção de nutrientes por alface em função de calagem e adubação mineral e orgânica em solo “areia quartzosa hidromórfica”. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.8, n.2, p.6-9, 1990.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE. 1989, 421p.

PETTER, F.A. **Biomassa carbonizada como condicionador de solo: aspectos agrônômicos e ambientais do seu uso em solos de cerrado.** Universidade Federal de Goiás, 2010. 130 p. Tese Doutorado (Doutorado em Produção Vegetal).

SILVA, V.F.; NETO, F.B.; NEGREIROS, M.Z.; PEDROSA, J.F. Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.3, p.183-187, 2000.

SILVA, V.F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M.Z.; PEDROSA, J.F. Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substratos combinando areia, solo e Plantmax[®]. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.3, p.253-257, 2001.

SILVA, L.J.B.; CAVALCANTE, A.S.S.; ARAÚJO NETO, S.E. Produção de mudas de rúcula em bandejas com substratos a base de resíduos orgânicos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 33, p. 1301-1306, 2009.

TRANI, P.E.; FELTRIN, D.M.; POTT, C.A.; SCHWINGEL, M. Avaliação de substratos para produção de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.2, 2007.

VITTI, M.R.; VIDAL, M.B.; MORSELLI, T.B.G.A.; FARIA, J.L.C. Efeitos de substrato alternativo e comercial na produção de mudas de alface em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.2, n.1, p.1166-1169, 2007.

ZANETTI, M.; CAZETTA, J.O.; MATTOS JÚNIOR, D.; CARVALHO S.A. Uso de subprodutos de carvão vegetal na formação do porta-enxerto limoeiro ‘cravo’ em ambiente protegido. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.25 n.3 p.508-512, 2003.