

BIOCHAR PROVENIENTE DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAS NA PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DE SALSA GRAÚDA PORTUGUESA

Francielly Torres dos Santos¹ (francielly_torres@hotmail.com), Mônica Sarolli Silva de Mendonça Costa² (mssmc@ig.com), Luiz Antonio de Mendonça Costa² (lmendo@gmail.com), Darci Pedro Leal Junior² (darcipedrol@gmail.com), Maico Chiarelotto² (maico.chiarelotto@gmail.com), Plínio Emanuel Rodrigues Silva² (plinio.engenharia@yahoo.com.br), Felipe Martins Damaceno² (felippemartins.utfpr@gmail.com)

1 Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Toledo/PR

2 Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE – Campus Cascavel/PR

RESUMO

A produção de salsa com qualidade depende da forma de cultivo. Assim, neste trabalho, objetivou-se avaliar o efeito de substratos orgânicos alternativos na produtividade e qualidade nutricional de salsa graúda portuguesa. Os tratamentos consistiram de cinco compostos orgânicos, obtidos pelo processo de compostagem de resíduos agroindustriais da cadeia produtiva do frango de corte em que se variou a principal fonte de carbono. Para obtenção dos substratos orgânicos, a cada um dos cinco compostos orgânicos, acrescentaram-se 0, 15, 30, 45 e 60% (m/m) de biochar. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. A qualidade nutricional da salsa foi determinada pela atividade antioxidante e antocianinas totais. Concluiu-se que para a fonte de carbono resíduos da desfibração de algodão, a dose ideal média, considerando as produções de massa fresca e seca, é de 52% de biochar, em mistura com o composto orgânico. Já para o substrato produzido com composto orgânico em que se utilizou o capim-napier como fonte de carbono, a regressão foi linear, ou seja, quanto mais biochar se utilizar maior será a produção de massa de salsa.

Palavras-chave: condutividade elétrica, salinidade, substratos orgânicos.

BIOCHAR FROM AGROINDUSTRIAL WASTE IN THE PRODUCTION OF DRIED RAW MATERIAL OF PORTUGUESE PARSLEY

ABSTRACT

The production of parsley with quality depends on the form of cultivation. Thus, in this work, the objective was to evaluate the effect of alternative organic substrates on productivity and nutritional quality of Portuguese gravo sauce. The treatments consisted of five organic compounds, obtained by the process of composting the agroindustrial residues of the production chain of the broiler chicken, in which the main carbon source was varied. To obtain the organic substrates, to each of the five organic compounds, 0, 15, 30, 45 and 60% (m/m) of biochar were added. The experimental design was completely randomized, with four replications. The nutritional quality of parsley was determined by antioxidant activity and total anthocyanins. It was concluded that for the carbon source residues from cotton defibrillation, the average ideal dose, considering fresh and dry mass production, is 52% biochar, in admixture with the organic compound. For the substrate produced with organic compost in which napier grass was used as the carbon source, the regression was linear, that is, the more biochar used, the greater the mass production.

Keywords: Conductivity electric, salinity, organic substrates.

1. INTRODUÇÃO

Substratos orgânicos são ricos em matéria orgânica. A matéria orgânica permite o desenvolvimento de microrganismos benéficos, aumentando a disponibilidade de nutrientes ao longo do tempo de ciclo da cultura, porém, essas alterações dependem da quantidade e da qualidade dos resíduos

orgânicos utilizados (CALDEIRA et al., 2011). O substrato deve apresentar características químicas, físicas e biológicas favoráveis (TRAZZI et al., 2012), ao mesmo tempo em que, devem promover a demanda de nutrientes necessários para o crescimento das plantas e maximizar os compostos fenólicos presentes nas plantas para a garantia de uma produção vigorosa.

De modo geral, além de promover a nutrição e maximizar as funções antioxidantes nas plantas com reflexos benéficos à saúde humana, os substratos devem proporcionar uma produção de matéria seca adequada nas plantas para comercialização. Para Steffen et al. (2010), a escolha do substrato é baseada em dois critérios: no custo de aquisição e na disponibilidade do material para produção. Dessa forma, existe a possibilidade da utilização de substratos orgânicos constituídos de material orgânico proveniente de agroindústrias de determinada região (ARAÚJO NETO et al., 2009).

No entanto, a utilização de substratos orgânicos na produção de hortaliças requer alguns cuidados, pois os resíduos agroindustriais submetidos ao processo de compostagem são ricos em nutrientes (SANTOS et al., 2015). A alta concentração de sais impossibilita a absorção de nutrientes pelas raízes, visto que reduz o potencial hídrico no substrato, assim causam efeitos tóxicos nas plantas, ocorrendo distúrbios funcionais e injúrias no metabolismo (SOUSA et al., 2011). Acrescentar biochar aos substratos com alta salinidade auxilia na minimização dos problemas causados pela salinidade. Substratos orgânicos são ricos em matéria orgânica. A matéria orgânica permite o desenvolvimento de microrganismos benéficos, aumentando a disponibilidade de nutrientes ao longo do tempo de ciclo da cultura, porém, essas alterações dependem da quantidade e da qualidade dos resíduos orgânicos utilizados (CALDEIRA et al., 2011).

Segundo Lima et al. (2013), o biochar apresenta altas concentrações de carbono pirogênico e baixo teor de nitrogênio, o que lhe confere uma elevada razão C/N e baixa taxa de mineralização, ou seja, não sofre alterações quando agregado a outros materiais, tais como substratos orgânicos. Então, no processo de obtenção do Biochar os resíduos vegetais são aquecidos a temperaturas elevadas, na ausência de oxigênio (MARTINEZ, 2006).

Segundo Dumroese et al. (2011), o biochar tem sido mencionado como forma de fertilizante agrícola por melhorar a produtividade de culturas. O biochar pode aumentar a retenção de água, reduzir a densidade do solo ou substrato, pode ainda aumentar os sítios de trocas catiônicas e beneficiar a população microbiana por fornecer carbono ao meio. O biochar possui a capacidade de aumentar as funções de atividades enzimas microbianas pela adsorção de enzimas ao biochar (PRAYOGO et al., 2014).

2. OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a dose adequada de Biochar a ser acrescentada em substratos produzidos por meio da compostagem de resíduos agroindustriais na produção de matéria seca de salsas graúdas portuguesas.

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido entre os meses de agosto e dezembro de 2015, em estufa de 15 x 7 m com área total de 105 m², teto de Aluminet® 30%, na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, município de Cascavel - PR, com latitude 24° 54' 01" S e longitude 53° 32' 01" W, altitude média de 781 metros. O clima é subtropical úmido, com precipitação média anual de 1.800 mm. A chuva é bem distribuída durante o ano e as temperaturas médias variam entre 18 e 20 °C (IAPAR, 2015).

As mudas de salsa graúda portuguesa foram adquiridas no comércio local, com 30 dias de emergência e foram transplantadas para vasos com capacidade de 1 L (10,5 cm de altura, diâmetro de 12,5 cm na base superior e 10 cm na base inferior), preenchidos com os substratos orgânicos e com biochar.

Os substratos orgânicos foram obtidos pelo processo de compostagem de resíduos agroindustriais, variando as fontes de carbono (BERNARDI, 2015). Resumidamente, as fontes de carbono que variaram nas composições dos substratos foram resíduos da desfibrilação do algodão (A), serragem (S), capim-napier triturado (N), bagaço de cana moído (B) e material resultante da poda de árvores urbanas (P). Os resíduos agroindustriais comuns a todos os substratos foram cama de matrizeiro, resíduos de incubatório, lodo de flotor, tripa celulósica e carvão. Para a obtenção dos substratos orgânicos os compostos estabilizados foram triturados.

A salsa graúda portuguesa foi cultivada em cinco substratos originados de diferentes fontes de carbono na produção do composto orgânico (poda de árvores urbana, serragem, bagaço de cana de açúcar, resíduo de desfibrilação de algodão e capim-napier triturado) com cinco concentrações de biochar (0, 15, 30, 40 e 60%), com quatro repetições, uma planta por vaso, perfazendo um total de 100 unidades experimentais.

Os vasos foram dispostos sobre mesas de madeira (largura de 0,80 m x 2,20 m). A irrigação, realizada de forma manual, foi efetuada com base na pesagem dos vasos, levando-se em consideração a evaporação do dia. Procedeu-se a rotação dos vasos entres as mesas e entre as linhas diariamente para evitar o efeito das bordaduras sobre o desenvolvimento das plantas. O experimento não foi efetuado em blocos dentro da estufa, pois nos primeiros 15 dias a salsa necessita de radiação solar direta. Então todos os vasos foram colocados em caixas, para facilitar o transporte, e deixados em exposição solar no período da manhã até o final da tarde. Após 15 dias não houve necessidade de exposição solar direta, pois as plantas apresentaram-se em desenvolvimento.

Os valores da condutividade elétrica (5:1 v/m) (MAPA, 2007), expressos em dS m⁻¹, para os substratos com proporções de biochar (massa) no composto obtido como principal fonte de carbono a poda de árvores (massa) com 60% de Biochar foram de 3,44; com 45% de Biochar – 3,79; com 30% de Biochar – 4,53; com 15% de Biochar 6,40; somente com o composto sem o Biochar – 6,28. Com a principal fonte de carbono a serragem com 60% de Biochar – 2,63; com 45% de Biochar – 3,18; com 30% de Biochar – 3,69; com 15% de Biochar – 5,01; somente com o composto sem o Biochar – 5,37. Com a principal fonte de carbono o bagaço de cana-de-açúcar com 60% de Biochar – 5,07; com 45% de Biochar – 5,73; com 30% de Biochar – 6,75; com 15% de Biochar – 8,48; somente com o composto sem o Biochar – 10,45. Com a principal fonte de carbono o resíduo de desfibrilação de algodão com 60% de Biochar – 6,55; com 45% de Biochar – 7,94; com 30% de Biochar – 13,16; com 15% de Biochar – 15,48; somente com o composto sem o Biochar – 18,33. Com a principal fonte de carbono a serragem com 60% de Biochar – 5,52; com 45% de Biochar – 6,72; com 30% de Biochar – 8,36; com 15% de Biochar – 9,82; somente com o composto sem o Biochar – 11,67.

Após a colheita, as amostras foram lavadas com água corrente para a remoção das sujidades presentes na parte aérea (folhas e talos). A determinação de matéria seca foi realizada após o processo de liofilização, no qual as amostras foram submetidas a -20 °C, no tempo médio de 18 horas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Normalmente, a resposta das plantas aos nutrientes tem sido avaliada pela produção de matéria seca da parte aérea (MARANHÃO et al., 2009). No entanto, a absorção de nutrientes pelas plantas pode estar atrelada a vários fatores. De tal forma que as plantas podem apresentar desbalanço nutricional, quando não cultivada em condições de nutrição adequadas (CARMO et al., 2011). Com base na produção de matéria seca da salsa cultivada em substratos orgânicos, construiu-se um modelo estimado para expressar a produção de matéria seca em função dos nutrientes presentes nos substratos. O modelo é descrito a seguir:

$$MS = 116 + 3,68 * N + 0,00699 * P + 0,00222 * K - 10,3 * pH - 3,78 * CE - 1,24 * COT - 0,00027 * H_{FIL}$$

Em que:

- MS = matéria seca (g);
N = nitrogênio (% em massa);
P = fósforo (mg kg^{-1});
K = potássio (mg kg^{-1});
pH = potencial Hidrogeniônico;
CE = condutividade elétrica (dS.m^{-1});
COT = carbono orgânico total (% em massa);
H_{FIL} = grau de humificação.

O modelo foi significativo a 5% ($p > 0,05$), conforme pode ser observado na análise de variância – ANOVA (Tabela 1).

Tabela 1 ANOVA da variável matéria seca da salsa graúda portuguesa cultivada em substratos orgânicos acrescidos de biochar

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F	p-valor	R ² (%)	R ² ajust (%)
Regressão	7	1418,69	202,67	6,55	0,001*	73,0	61,8
Resíduo	17	525,70	30,92				
Total	24	1944,39					

Notas: GL = graus de liberdade, SQ = soma dos quadrados, QM = quadrados médios, F = valor do teste, * = significativo a 5%, R² = coeficiente de determinação.

Os valores de R² e R² ajustado foram de 73,0 e 61,8%, respectivamente. Esses valores mostram que a porcentagem de variação que o modelo explica é alta. A análise dos parâmetros tem como objetivo mostrar, dentre as variáveis explicativas, quais foram significativos no modelo em questão. Dentre as variáveis explicativas, somente a variável CE teve efeito significativo na produção de matéria seca da salsa cultivada em substratos orgânicos (Tabela 2).

Tabela 2 Análise dos parâmetros respectivos à variável matéria seca da salsa graúda portuguesa cultivada em substratos orgânicos acrescidos de biochar

Parâmetros	Betas	SE	T	p-valor
Intercepto	116,050	49,970	2,32	0,033*
Nitrogênio	3,683	4,913	0,75	0,464 ^{ns}
Fósforo	0,006	0,005	1,28	0,217 ^{ns}
Potássio	0,002	0,001	1,13	0,275 ^{ns}
pH	-10,304	5,990	-1,72	0,104 ^{ns}
CE	-3,778	1,406	-2,69	0,016*
COT	-1,239	0,594	-2,09	0,052 ^{ns}
H _{FIL}	-0,000	0,003	-0,08	0,937 ^{ns}

Notas: SE = desvio padrão, T = valor do teste, ns = não significativo, * = significativo a 5%.

A matéria seca da salsa cultivada em substratos orgânicos com diferentes proporções de biochar apresenta diferença estatística entre os tratamentos, conforme se pode observar na Tabela 3.

Tabela 3 Matéria seca da salsa graúda portuguesa cultivada nos substratos orgânicos acrescidos de biochar

Variável	Biochar	Fonte de Carbono				
		S	B	P	A	N

Matéria seca (g)	60%	3,11 bC	4,33 aA	1,61 cA	2,81 bA	1,73 cA
	45%	4,38 aB	3,88 aA	1,82 cA	2,81 bA	0,47 cB
	30%	4,33 aB	3,80 aA	2,64 bA	3,20 bA	0,03 cB
	15%	5,65 aA	2,74 bB	2,49 bA	0,41 cB	0,02 cB
	0%	3,85 aB	2,34 bB	1,79 bA	0,27 cB	0,03 cB

Notas: Letras minúsculas (proporções de biochar entre os tratamentos) iguais nas linhas não diferem entre si a 5% de significância segundo o teste Scott-Knott;

Letras maiúsculas (fonte de carbono com mesma proporção de biochar) iguais nas colunas não diferem entre si a 5% de significância segundo o teste Scott-Knott;

S: fonte de carbono serragem; B: bagaço de cana; P: poda de árvores; A: algodão; N: capim-napier.

Os substratos obtidos a partir de compostos orgânicos produzidos com resíduo de algodão como principal fonte de carbono possuem alta CE. Os referidos substratos apresentaram CE de 6,55; 7,94; 13,16; 15,48 e 18,33 dS m⁻¹, nas proporções de A40, A55, A70, A85 e A100, respectivamente. Os substratos obtidos a partir de compostos orgânicos produzidos com capim-napier como principal fonte de carbono também apresentaram alta CE. No entanto, além da alta CE, o efeito alelopático agiu sobre o crescimento e a produção de matéria seca da salsa, de forma negativa.

A CE dos substratos obtidos a partir de compostos orgânicos em que se utilizaram resíduos da desfibrilação de algodão como principal fonte de carbono, durante a compostagem, é muito acima do ideal e, segundo Epstein (1975), a maior pressão osmótica na solução ocasiona menor absorção de água, resultando no menor transporte de nutrientes e, assim, menor desenvolvimento e ganho de matéria. Os efeitos prejudiciais da salinidade podem ser atribuídos à toxicidade excessiva de Na⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, CO₃⁻, HCO₃⁻ e BO₃⁻ (HIKASHI; ISHIKAWA, 2014). Principalmente, o sódio e o cloro, podem se apresentar tóxicos às plantas em grandes quantidades (WANG et al., 2014).

A matéria seca da salsa cultivada em substratos obtidos a partir de compostos orgânicos em que se utilizaram os resíduos da desfibrilação de algodão como principal fonte de carbono apresenta-se menor do que aquela observada na salsa cultivada em substrato à base de serragem, bagaço de cana e material resultante da poda de árvores, nas concentrações de 85 e 100% de substrato. Muito embora, os substratos com 100% de bagaço e material resultante da poda de árvores proporcionassem maiores acúmulos de matéria seca na salsa em relação ao algodão, são menores do que o substrato à base de serragem.

O fato de os substratos à base de serragem possuírem CE de 2,63; 3,18; 3,69; 5,01 e 5,37 dS.m⁻¹, nas proporções de S40, S55, S70, S85 e S100, respectivamente, valores menores em comparação ao substrato de resíduo de algodão, sugere que, por exemplo, as quantidades de sais ionizáveis presentes neste substrato não estão em níveis tóxicos às plantas. Este fato pode ter contribuído para o substrato serragem expressar maior valor de matéria seca na salsa.

Outro fator ligado à disponibilidade de nutrientes para as plantas diz respeito à fração de carbono presente nos substratos. Nesse contexto, a qualidade do carbono presente nos resíduos submetidos ao processo de compostagem, influenciará na modificação das estruturas presentes nos substratos (MAIA et al., 2012).

Materiais lignocelulósicos são constituídos de três componentes: celulose, hemicelulose e lignina (BADHAN et al., 2007). A lignina é a fração de carbono de difícil decomposição (GUIMARÃES et al., 2010), a sua degradação é muito lenta e está correlacionada com a geração de AH, segundo alguns estudos, dada à proximidade de suas características químicas (CANELLAS et al., 2005).

A serragem possui características peculiares em comparação ao resíduo de algodão, como a qualidade do carbono, ou seja, as diferentes frações de lignina, celulose e hemicelulose. Segundo Bernardi (2015), no processo de compostagem dos resíduos com diferentes fontes de carbono, a redução média de lignina foi de 17% e para celulose a redução foi de 92% no composto obtido de resíduo de algodão. Enquanto que o composto obtido de serragem apresentou maiores quantidades de lignina e quantidades menores de celulose. Ao final, o composto obtido de serragem, apresentou redução de 41% de lignina e 87% de celulose. Sendo assim, com a maior quantidade de lignina

presente na serragem, o processo de compostagem tende a se estender em comparação ao resíduo de algodão. O resíduo de algodão permaneceu 84 dias sob o processo de compostagem, ao passo que a serragem permaneceu 154 dias até atingir a estabilização.

Sendo assim, devido ao maior tempo de compostagem, sugere-se que os substratos obtidos a partir da compostagem de resíduos agroindustriais em que foi utilizada a serragem, por apresentar maiores reduções nas frações de carbono, podem se apresentar com maior grau de humificação do que os demais, principalmente quando comparado ao substrato obtido a partir de compostos orgânicos em que se utilizaram os resíduos da desfibrilação de algodão como principal fonte de carbono, durante o processo de compostagem.

Conforme relatado anteriormente, com o intuito de diluir os efeitos da alta CE nos substratos, foram adicionadas doses crescentes de biochar. Em função disso, calcularam-se as equações de regressão linear (Tabela 4) entre as doses de biochar e a resposta na produção de matéria fresca e seca, visando verificar o comportamento dos dados e, quando aplicável, determinar a dose ideal de biochar em cada tratamento.

Tabela 4 Equação de regressão linear para matéria fresca e matéria seca da salsa cultivada nos substratos orgânicos em função das doses de biochar

Fonte de Carbono	Equação de regressão	R ²
Poda	MF = $-0,0048x^2 + 0,2074x + 14,291$	0,9311
	MS = $-0,0009x^2 + 0,0459x + 1,8844$	0,7739
Bagaço	MF = $-0,0029x^2 + 0,317x + 17,703$	0,7777
	MS = $-0,0003x^2 + 0,0176x + 4,3221$	0,9513
Serragem	MF = $-0,0074x^2 + 0,3134x + 28,244$	0,6027
	MS = $-0,0015x^2 + 0,0726x + 4,1324$	0,6926
Algodão	MF = $-0,0065x^2 + 0,6629x + 0,1381$	0,7683
	MS = $-0,0011x^2 + 0,1163x - 0,093$	0,7854
Capim-napier	MF = $0,0768x - 0,896$	0,7863
	MS = $0,0262x - 0,339$	0,6970

Notas: MF = matéria fresca, MS = matéria seca.

Em função das equações de regressão linear determinadas, e observando as diferenças estatísticas entre as doses em cada substrato na produção de massa (Figura 1), para alguns tratamentos, é possível definir a dose ideal. Tal situação é aplicável para o tratamento em que se utilizou o material resultante da poda de árvores urbanas como fonte de carbono na compostagem dos resíduos agroindustriais.

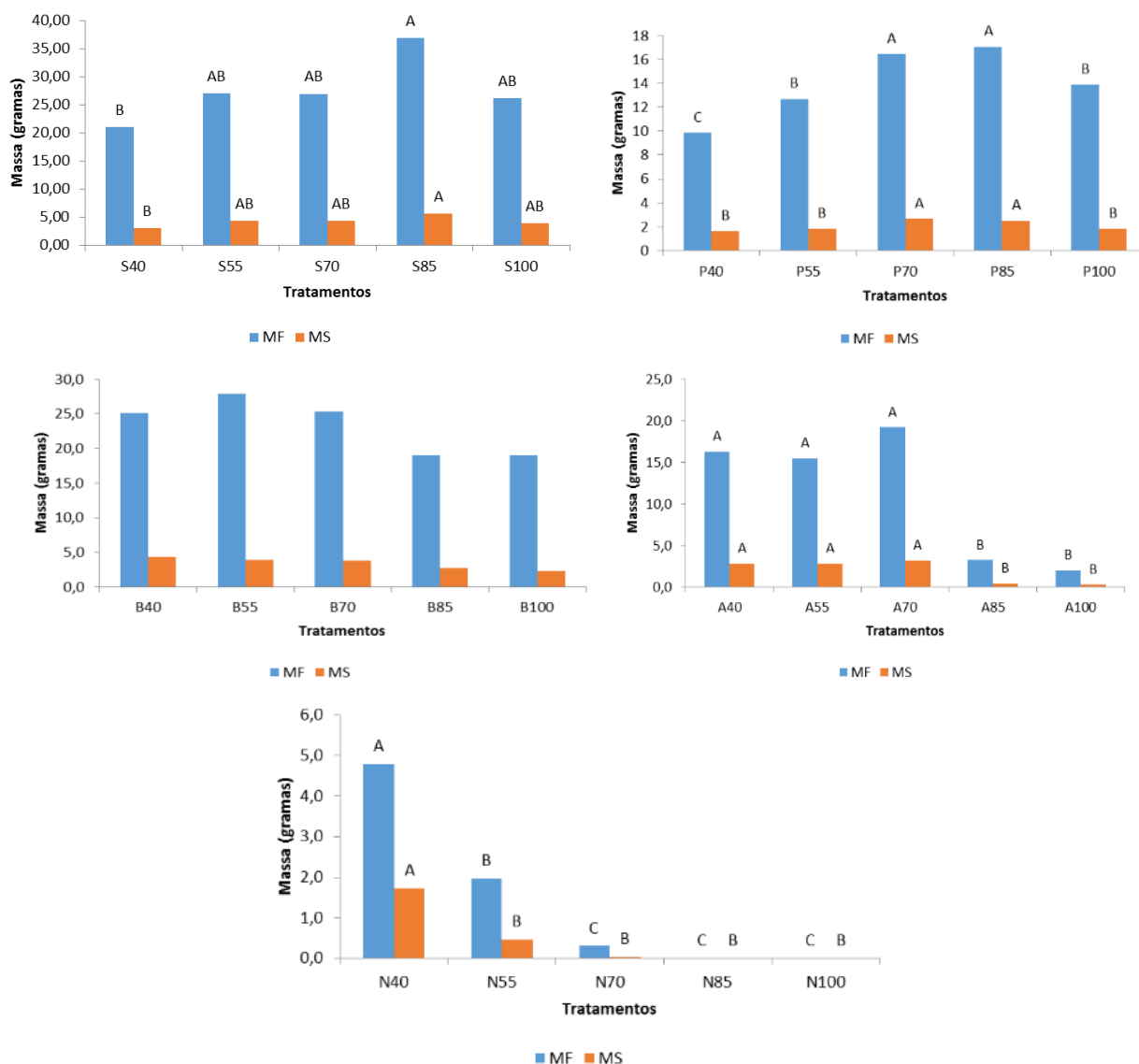


Figura 1 - Gráficos da matéria fresca e matéria seca de salsa graúda portuguesa cultivada em substratos orgânicos com proporções de biochar. Letras maiúsculas iguais não diferem entre si, a 5% de significância, segundo o teste Tukey.

Na salsa cultivada no substrato obtido da poda de árvores (P40, P55, P70, P85 e P100), considerando-se uma média entre a massa fresca e a massa seca, a dose ideal de biochar é de 23,6%, em mistura com composto. Este resultado é interessante e reflete tanto a qualidade do substrato como o efeito do biochar na mistura. A adição de uma quantidade razoável de biochar melhorou principalmente a CE da mistura, pois, segundo Gao et al. (2012), a baixa CE pode não disponibilizar nutrientes suficientes para refletir em biomassa nas plantas. Ao passo que, a proporção de 100% de substrato possui muita salinidade, o que impede a absorção das raízes para distribuição na parte aérea das plantas, como relatado por Seo et al. (2009) que, ao cultivarem alface em alta CE, concluíram que a produção diminui.

O conhecimento sobre o acúmulo e partição de fotoassimilados e nutrientes, pode contribuir para melhorar a produtividade das culturas pelo incremento na produção de matéria seca, favorecendo a eficiência do uso de fertilizantes (CARMO et al., 2011). Não se observaram diferenças estatísticas

significativas entre os tratamentos, quando se utilizou substrato à base de bagaço de cana. Entretanto, nota-se que à medida que se acrescentou biochar a resposta em matéria fresca e seca aumenta na salsa cultivada nesse substrato. A CE das proporções de substrato e biochar são 5,07; 5,73; 6,75; 8,48 e 10,45 dS.m⁻¹ em B40, B55, B70, B85 e B100. Diante dos valores da CE, pode afirmar-se que, devido à CE estar alta nas maiores proporções de substrato, a produção de matéria pelas plantas foi afetada de forma negativa. Dessa forma, para esse substrato é necessário proceder a diluição, para que a CE abaixe, evitando problemas pela dificuldade das plantas em absorverem nutrientes.

A salsa graúda portuguesa cultivada nos substratos, em que se utilizou serragem como fonte de carbono, durante a compostagem, apresentou valores estatisticamente diferentes na produção de matéria. A dose média ideal, considerando-se as produções de matéria fresca e seca é de 22,7% de biochar em mistura com o composto. Nesse tratamento, observa-se que tanto a CE alta (S100) como a muito baixa (S40) e a baixa podem influenciar a produção de matéria.

De acordo com Carmo et al. (2011), os efeitos deletérios da salinidade são mais evidentes na translocação de fotoassimilados, com efeito direto no acúmulo de matéria na parte aérea. Sendo assim, Anower et al. (2013) afirmaram que existe a necessidade de se definir doses adequadas de CE, nas produções agrícolas, para uma produção sustentável. Neste sentido, para cada substrato pode-se inferir a proporção de biochar que garante produtividade satisfatória.

5. CONCLUSÃO

Os substratos produzidos à base de resíduos da desfibrilação de algodão e capim-napier como fontes de carbono, durante a compostagem, apresentaram as maiores condutividades elétricas. Para a fonte de carbono resíduos da desfibrilação de algodão, a dose ideal média, considerando as produções de massa fresca e seca, é de 52% de biochar, em mistura com o composto orgânico. Enquanto que, para o substrato produzido com composto orgânico em que se utilizou o capim-napier como fonte de carbono, quanto mais biochar se utilizar maior será a produção de massa de salsa. O que de certa forma, inviabiliza o uso deste composto orgânico como substrato para a produção de salsa.

REFERÊNCIAS

ANOWER, M. R.; MOTTB, I. W.; PEEL, M. D., WU, Y. Characterization of physiological responses of two alfalfa half-sib families with improved salt tolerance. *Plant Physiology and Biochemistry*, V.71, p. 103-111, 2013.

ARAÚJO NETO, S. E.; AZEVEDO, J. M. A.; GALVÃO, R. O.; OLIVEIRA, E. B. L.; FERREIRA, R. L. F. Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. *Ciência Rural*, V.39, p. 1408-1413, 2009.

BADHAN, A. K.; CHADHA, B. S.; KAUR, J.; SAINI, H. S.; BHAT, M. K. Production of multiple xylanolytic and cellulolytic enzymes by thermophilic fungus *Myceliophthora* sp. IMI 387099. *Bioresorcer Technology*, V.98, p. 504-510, 2007.

BERNARDI, F. H. Materiais lignocelulósicos na compostagem de resíduos da agroindústria do frango de corte. Cascavel, 60 p., 2015. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa Nº 17, de 21 de maio de 2007. Aprova os Métodos Analíticos Oficiais para Análise de Substratos e Condicionadores de Solos, na forma do Anexo à presente

Instrução Normativa. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 maio 2007. Seção 1, p. 8.

CALDEIRA, M. V. W.; WENDLING, I.; PENCHEL, R. M.; GONÇALVES, E. O.; KRATZ, D.; TRAZZI, P. A. Propriedades de substratos para produção de mudas florestais. In: CALDEIRA, M. V. W.; GARCIA, G. O.; GONÇALVES, E. O.; ARANTES, M. D. C.; FIEDLER, N. C. (Eds.) Contexto e perspectivas da área florestal no Brasil. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011. V.1, p. 142-160.

CANELLAS, L. P.; RUMJANEK, V. M. Espectroscopia na região do infravermelho. In: CABELLAS, L. P.; SANTOS, G. A. Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas. Campos dos Gaoytacazes: L. P. Canellas; G. A. Santos, 2005. p. 126-142.

CARMO, G. A.; OLIVEIRA, F. R. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, F. A.; CAMPOS, M. S.; FREITAS, D. C. Teores foliares, acúmulo e partição de macronutrientes na cultura da abóbora irrigada com água salina. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, V.15, p. 512-518, 2011.

CASTILHOS, R. M. V.; DICK, D. P.; CASTILHOS, D. D.; MORSELLI, T. B. A. G.; COSTA, P. F. P.; CASAGRANDE, W. B. ROSA, C. M. Distribuição e caracterização de substâncias húmicas em vermicomposto de origem animal e vegetal. Revista Brasileira de ciências do Solo, V.32; p. 2660-2675, 2008.

DUMROESE, R.K.; HEISKANEN, J.; ENGLUND, K.; TERVAHAUTA, A. Pelleted biochar: chemical and physical properties show potential use as a substrate in container nurseries. Biomass and Bioenergy, V.35, p. 2018-2027, 2011.

GAO, Y.; LI, D.; CHEN, Y. Differentiation of carbonate, chloride, and sulfate salinity responses in tall fescue. Scientia Horticulturae, V.139, p. 1-7, 2012.

GUIMARÃES, J. R.; ALMEIDA JUNIOR, R. L.; MANIERO, M. G. FADINI, P. S. Ozonização em meio básico para redução de cor do licor negro de indústria de celulose de algodão. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, V.15, p. 93-98, 2010.

HIKASHI, M.; ISHIKAWA, K. Analysis of Deep Groundwater in the Sambagawa Belt in Relation to Growth of Komatsuna (*Brassica rapa* var. perviridis). Environmental Control in Biology, V.52, p. 79-86, 2014.

INSTITUTO AGRONÓMICO DO PARANÁ - IAPAR. Cartas climáticas do Estado do Paraná. Londrina: IAPAR, 2015.

LIMA, S. L.; TAMIOZZO, S.; PETTER, F. A.; MARIMON, B. S.; MARIMON JUNIOR, B. H. Desenvolvimento de mudas de beterraba em substratos Comerciais tratados com biochar. Agrotrópica, V.25, p. 181-186, 2013.

MAIA, C. M. B. F.; FUKAMACHI, C. R. B.; PICCOLO, A.; MANGRICH, A. S. EPR and DRIFT spectroscopic characterization of humic fractions during composting of sawdust and paper mill sludge. Pesquisa Florestal Brasileira, V.32, p. 01-06, 2012.

MARANHÃO, C. M. A.; SILVA, C. C. F.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V. Produção e composição químico-bromatológica de duas cultivares de bromatológica de duas cultivares de braquiária adubadas com nitrogênio e sua relação com o índice SPAD. Acta Scientiarum, V.31, p. 117-122, 2009.

MARTINEZ, J. A. Improvement of kiln design and combustion/carbonization timing to produce charcoal from agricultural waste in developing countries. Massachusetts Institute of Technology, p. 4-6. 2006.

PEREIRA, D. C.; WILSEN NETO, A.; NÓBREGA, L. H. P. Adubação orgânica e algumas aplicações agrícolas. Revista Varia Scientia Agrárias, V.3, p. 159-174, 2013.

PRAYOGO, C.; JONES, J. E.; BAEYENS, J.; GARY, D. Impact of biochar on mineralisation of C and N from soil and willow litter and its relationship with microbial community biomass and structure Bending. Biology and Fertility of Soils. V.50, p. 695-702, 2014.

SANTOS, F. T.; LUDWIG, F.; COSTA, L. A. M.; COSTA, M. S. S. M. Nutrition and growth of potted gerbera according to mineral and organic fertilizer. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, V.21, p. 251-258, 2015.

SEO, M. W.; YANG, D. S.; KAYS, S. J.; KIM, J. H.; WOOD, J. H.; PARK, K. W. Effects of nutrient solution electrical conductivity and sulfur, magnesium, and phosphorus concentration on sesquiterpene lactones in hydroponically grown lettuce (*Lactuca sativa* L.). Scientia Horticulturae, V.122, p. 369-374, 2009.

SOUSA, M.S.B.; VIEIRA, L.M.; LIMA, A. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais. Brazilian Journal of Food Technology, V. 14, n. 3, p. 202-210, 2011.

SOUZA, V. S.; SOARES, I.; CRISÓSTOMO, L.A.; SILVA, L.A.; HERNANDEZ, F.F.F. Influência da condutividade elétrica da solução nutritiva na acumulação de matéria seca e teores de nutrientes em berinjela cultivada em pó de coco. Revista Ciência Agronômica, V.36, p. 123-128, 2005.

TRANI, P. E.; RAIJ, B. van. Hortaliças. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo, 2. ed. rev. ampl. Campinas: Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1997. 285 p. (Boletim Técnico, 100).

WANG, X. F.; XING, W.; WU, S. H.; LIU, G. H. Allelopathic effects of seed extracts of four wetland species on seed germination and seedling growth of *Brassica rapa* sp. Pekinensis, *Oryarufipogon* and *Manochoriakorsakowii*. Fresenius Environmental Bulletin, V.18, p. 1832-1838, 2009.