II Workshop de Manejo de Água de Qualidade Inferior
I Encontro do Projeto Casadinho PROCAD - UFERSA/ESALq/UFV
I SIMPÓSIO de Manejo de SOLO E ÁGUA PPGMSA/UFERSA
Convivência com o semiárido: uso sustentável da água e do solo
06 a 09 de dezembro de 2016
Mossoró-RN

Efeito da aplicação de Biochar e água residuária da mandioca no cultivo da rúcula irrigada

Martiliana Mayani Freire[(1)]; Caliane Lília Leite do Nascimento[(2)] ; Éric George Morais[(3)]; Gleyse Lopes Fernandes de Souza[(4)]; Leoclécio Luis de Paiva[(5)]; Gualter Guenther costa da Silva[(6)]

[(1)] Estudante de Agronomia; Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN; Macaíba-RN; martilianafreire11@gmail.com; [(2)] Estudante de Agronomia; Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN; [(3)] Estudante de Agronomia; Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN; [(4)] Estudante de Agronomia; Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN; [(5)] Estudante de Agronomia; Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN; [(6)] Professor dos cursos de Agronomia, Zootecnia e engenharia Florestal; Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN;

RESUMO: A utilização dos resíduos orgânicos, biochar e água residuária da mandioca, em cultivos agrícolas é considerada como medida sustentável em virtude de o produtor utilizar seus resíduos tanto para melhorar as características químicas, físicas e biológicas do solo, quanto para reduzir custos ao desfrutar da manipueira como fertilizante. O objetivo do trabalho é avaliar o crescimento vegetativo da rúcula a partir da aplicação de diferentes doses de biochar e manipueira. O experimento foi conduzido de março a maio de 2016 na área de experimentação agroecológica do Grupo de Estudo em Solos (GESOLO) da Escola Agrícola de Jundiaí/UFRN. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com vinte tratamentos e quatro repetições. Utilizou-se a variedade rúcula cultivada, quatro doses de biochar (0, 3500, 7000 e 10.500 Kg ha^{-1}), quatro de manipueira (0, 60, 90 e 120 m^3 ha^{-1}) e uma mineral (recomendação padrão de adubação). Foram avaliados a massa fresca e seca da parte aérea, e altura das plantas. Para as variáveis altura de planta e massa seca da parte aérea não houve interação significativa para os tratamentos, porém ao avaliar os fatores separadamente observou-se os tratamentos 60, 90 e 120 m^3 ha^{-1} obtiveram bom desempenho quando comparados com a testemunha. A variável massa fresca apresentou interação significativa entre os fatores e, para o biochar, os tratamentos 7000 e 10.500 Kg ha^{-1} apresentaram bom desempenho produtivo quando comparados com a testemunha; e, para a manipueira, os tratamentos 60, 90 e 120 m^3 ha^{-1} obtiveram bom desempenho quando comparados com a testemunha. A interação do biochar com a manipueira mostrou-se positiva para o aumento de massa fresca da rúcula.

Palavras-chave: *Eruca sativa* Miller, Manipueira, Adubação.

INTRODUÇÃO

As práticas convencionais de preparo do solo e adubação, quando executadas de forma inadequadas, tem favorecido a "erosão biológica" dos solos agrícolas (OLIVEIRA et al., 2010). Com isso, faz necessário adotar novas técnicas de Manejo e Conservação do solo a fim de minimizar os impactos ambientais negativos. Diante do exposto, o presente trabalho utilizará a manipueira e o biochar - resíduos orgânicos - como ferramenta sustentável com o intuito de reduzir a utilização de fertilizantes químicos e melhorar as características químicas, físicas e biológicas do solo (LEHMANN e JOSEPH, 2009).

Na tentativa de encontrar soluções para os problemas produtivos e ambientais relacionados à agricultura, a comunidade científica busca elaborar projetos que abordem tais questões e que apresentem implicações econômicas e sociais para as populações. Nesse contexto, o presente trabalho busca estudar alternativas sustentáveis para os problemas ambientais relacionados ao solo por meio da utilização do biocarvão e da manipueira.

De acordo com Benites et al (2010) o Brasil é responsável por 38,5% da produção mundial de carvão vegetal, a qual tem como destino principal a indústria siderúrgica para a produção de ferro e gusa. Neste processo de produção, além do carvão são produzidos também o alcatrão e o extrato pirolenhoso, que "já são obtidos comercialmente por meio de lavadores de fumaça, tais componentes são industrializados para produção de diversos produtos para fins agrícolas, para a indústria química e alimentícia" (BENITES et al, 2010).

"Outro importante subproduto da carbonização vegetal é o fino de carvão gerado no processo, que, em alguns casos, representa até 15% do carvão produzido. No Japão, o fino de carvão associado ao ácido pirolenhoso tem sido usado como adubo orgânico há algumas décadas" (BENITES et al., 2010 apud Kishimoto e Sugiura, 1985; Du et al., 1998).

Já a manipueira, além de possuir características de biofertilizantes, possui também característica de inseticida e fungicida (CANÁRIO, 2015 apud GONZAGA et al., 2008). Além disso, ao aplicar a água residuária da mandioca como biofertilizante em hortaliças, o produtor está aproveitando um resíduo rico em nutrientes que antes era desperdiçado e despejado no solo e evitando um passivo ambiental, que é a poluição do solo e/ou da água. Esta poluição ocorre devido a produção e deposição "de grandes volumes deste líquido, provocando condições de insalubridade na população, prejudicando à saúde e a economia desta atividade" (CANÁRIO, 2015 apud SANTOS, 2009).

Logo, a utilização dos resíduos orgânicos biochar e água residuária da mandioca em cultivos agrícolas é considerada como medida sustentável, em virtude de o produtor utilizar seus resíduos tanto para melhorar as características químicas, físicas e biológicas do solo, quanto reduzir custos ao desfrutar da manipueira como fertilizante. Dessa forma, o produtor proveniente da agricultura familiar pode melhorar sua qualidade de vida, reduzir custos, aumentar o lucro e reduzir seus passivos ambientais.

Tendo em vista à necessidade de adoção de práticas sustentáveis em atividades agrícolas, o objetivo do trabalho é avaliar o crescimento vegetativo da rúcula a partir da aplicação de diferentes doses de biochar e manipueira.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de março a maio de 2016 na área de experimentação agroecológica do Grupo de Estudo em Solos (GESOLO) da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, localizada na Escola Agrícola de Jundiaí (EAJ), município de Macaíba-RN (5° 53' 35.12" S; 35° 21' 47.03" O).

Segundo a classificação de Koppen, o clima da região está compreendido entre os tipos As' e BSh', apresentando uma estação chuvosa (verão) e quente, e outra, caracterizada pelo inverno seco. A região apresenta temperatura média de 27,1°C, e, precipitação média pluviométrica variando entre 800 e 1200 mm por ano (IDEMA, 2013). Durante a condução do experimento houve frequentes precipitações pluviométricas.

Como o experimento foi conduzido em campo, foi necessário fazer coleta de solo e enviar a amostra para o Laboratório de Análise de Solos da Empresa de Pesquisa Agropecuária – EMPARN, a fim de caracterizar o solo da área onde foi implantado o experimento. Para coletar a amostra de solo, primeiro foi selecionado a área onde seriam levantados os canteiros; posteriormente, foram coletadas amostras simples, em ziguezague, na profundidade de 0-20 cm. Após coletar todas as amostras simples, estas foram misturadas em um balde, e em seguida, foram retirados 500 g da amostra composta para encaminhar ao laboratório da EMPARN.

Foram utilizados oito canteiros de 12,25 m de comprimento e 1,30 de largura, os quais comportaram, cada um, 10 parcelas de 1 m^2. O espaçamento escolhido para a rúcula foi 0,25 m x 0,25 m. Cada parcela foi constituída por 16 plantas, sendo 4 a parcela útil.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, no esquema fatorial 4 x 5, com vinte tratamentos e oitenta repetições. Foram avaliados quatro doses de biochar (0, 3.500, 7.000 e 10.500 Kg ha^{-1}), quatro doses de manipueira (0, 60, 90 e 120 m^3 ha^{-1}) e uma dose mineral, com quatro repetições para cada tratamento. Os fertilizantes utilizados foram sulfato de amônio, cloreto de potássio e superfosfato triplo.

Para condução do experimento em campo, foram coletados 800 L de água residuária da mandioca, e, posteriormente, foi enviado para o Laboratório da EMPARN uma amostra de 40 ml, com o intuito de realizar à caracterização nutricional. Ao receber o resultado da análise, foram calculadas as doses ideais do biofertilizante para cada tratamento trabalhado. Foram utilizados também 105 Kg de biochar. Este é oriundo da carbonização do cajueiro, segundo o método tradicional das carvoarias artesanais "rabo quente" e foi moído em triturador forrageiro, modelo CID 105 FLD, em peneira galvanizada de 3,0 mm. foram testadas quatro doses de biochar, as quais foram calculadas com base em recomendações citadas em trabalhos anteriores no Gesolo.

A cultura indicadora foi a rúcula (*Eruca sativa* Miller), utilizando-se a variedade "cultivada". A semeadura foi realizada em bandejas de isopropileno de 200 células, com húmus, a 1,0 cm de profundidade e com uma semente por célula. As bandejas foram dispostas em estufas com telados de 50% de sombreamento. A irrigação das mudas foi feita com regador duas vezes ao dia, complementando sempre que fosse verificado déficit hídrico.

Para implantação da cultura em campo, foi necessário corrigir o solo com calcário dolomítico, 30 dias antes do transplantio. 10 dias antes do transplanto foram adicionadas as doses de manipueira em suas correspondentes parcelas, 3 dias antes do plantio, foram aplicadas as doses de biochar e 1 dia antes do transplantio foram aplicados os fertilizantes químicos.

Antes da colheita foi avaliado a altura das plantas constituintes da parcela útil.

Após a colheita foi determinado a massa fresca das plantas e estas foram colocadas em estufa de

circulação forçada na temperatura de 65°C por 72 horas, para a determinação da massa seca da parte aérea em gramas por parcela.

Os dados foram submetidos à análise de variância, teste t a 0,05% de significância, como teste estatístico, a fim de verificar o efeito significativo, ou não, de cada fator e de cada interação sobre as variáveis resposta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultados das variáveis-resposta para interação dos fatores biochar e manipueira, tem-se:

De acordo com os resultados, os tratamentos 60, 90 e 120 m^3 ha^{-1} do fator manipueira não apresentaram diferença estatística entre si para a variável altura da planta, porém o resultado foi significativo em relação à testemunha. Quando a resposta da aplicação da manipueira para essa variável é comparada com a adubação mineral, observa-se que a aplicação mineral diferiu estatisticamente, apresentando plantas com maiores alturas. Para esta variável não houve interação significativa entre os dois fatores (manipueira e biochar). Já para o fator biochar, os tratamentos não apresentaram diferença estatística significativa para a variável em questão.

Para a variável massa seca, não houve interação significativa entres os fatores trabalhados. Logo, os tratamentos 60, 90 e 120 m^3 ha^{-1} não apresentaram diferença estatística entre si para a variável massa seca da parte aérea, porém o resultado destes foi significativo em relação à testemunha. Quando a resposta da aplicação do biofertilizante é comparada com a adubação mineral, observa-se que a aplicação mineral diferiu estatisticamente, apresentando plantas com maiores valores de massa seca. Já para o fator biochar, os tratamentos não apresentaram diferença estatística significativa para a variável em questão.

Para os resultados de massa fresca houve interação significativa entre os fatores. Quando se avaliou o fator biochar em comparação com a manipueira, observou-se que o biochar obteve melhor desempenho para os tratamentos 7000 e 10.500 Kg ha^{-1}. Quando se avaliou a interação da manipueira com o biochar, observou que o tratamento 120 m^3 ha^{-1} foi o que apresentou melhor desempenho quando comparado com os tratamentos. Além disso, observou-se também que para o tratamento 7000 Kg ha^{-1}, os tratamentos 60, 90 e 120 m^3 ha^{-1} apresentaram diferença estatística quando comparados com a testemunha, porém entre si, o tratamento 60 m^3 ha^{-1} foi o que apresentou melhor resultado.

Tabela 1 - Interação da manipueira e biochar para as médias de Massa Fresca.

Fator 1	Fator 2	Interação Massa Fresca (g)
Biochar (T4)	Testemunha (T1)	1,87a
Biochar (T3)		1,59a
Biochar (T2)		1,11b
Biochar (T1)		1,08b
Biochar (T4)	Manipueira (T2)	1,97a
Biochar (T3)		2,08a
Biochar (T2)		1,54b
Biochar (T1)		1,41b
Biochar (T4)	Manipueira (T3)	1,89a
Biochar (T3)		1,8a
Biochar (T2)		1,35b
Biochar (T1)		1,44b
Biochar (T4)	Manipueira (T4)	1,86a
Biochar (T3)		1,85a
Biochar (T2)		1,85a
Biochar (T1)		1,45b
Biochar (T4)	Mineral (T5)	2,47a
Biochar (T3)		2,17a
Biochar (T2)		1,80b
Biochar (12)		1,81b

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

Canário (2015) apud Silva (2010), "em estudo sobre o uso de manipueira como biofertilizante na cultura da rúcula (Eruca sativa Miller) cultivada em estufa observou que dentre as variáveis analisadas, a altura da planta aos 30 dias, foi significativo em relação à testemunha, e crescentes com o aumento da dose de manipueira, até a dose máxima de 45 m^3/ha".

Freire et al (2016), quando utilizou o biochar como condicionante de substrato em mudas de tomate, constatou que houve um bom desempenho para as variáveis altura de plantas e aumento de massa fresca. Petter et al. (2012), observou em seu trabalho com mudas de alface, que o uso do biochar como condicionante do substrato Germinar, proporcionou bom desempenho produtivo para altura média de plantas. Provavelmente os fatores externos (frequentes precipitações pluviométricas que ocorreram no período no qual o experimento estava em campo), influenciou negativamente no desempenho do biochar como condicionante do solo.

CONCLUSÕES

A interação da aplicação de biochar e manipueira aumentou a massa fresca da rúcula em todas as doses de manipueira e para adubação mineral.

A interação da aplicação de doses de manipueira e biochar aumentou a massa fresca da rúcula para a dose 10.500 Kg ha^{-1} de biochar.

REFERÊNCIAS

a. Periódicos:

LUCENA CAVALCANTE, I. H. Biochar no substrato para produção de mudas de maracujazeiro amarelo. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata. V. 111 (1), p. 41-47. 2012.

OLIVEIRA EQ; SOUZA RJ; CRUZ MCM; MARQUES VB; FRANÇA AC. 2010. Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. Horticultura Brasileira 28: 36-40.

Biochar como condicionador de substrato para a produção de mudas de alface. - Revista Agrariam -Dourados, v.5, n.17, p.243-250, 2012

SILVA JÚNIOR; 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, v. 249, p. 343–357. 2003.

SALA, F. C. et al. Caracterização Varietal de Rúcula. ResearchGate, the professional network for scientists. 2015.

b. Trabalho de conclusão de curso:

CANÁRIO, Thaliana Manuella Félix. Resposta da rúcula (Eruca sativa) a doses crescentes de água residuária da mandioca em comparação a adubação mineral. 2015. 55 p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Agrícola de Jundiaí, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2015.

SILVA, Anderson Vítor Lins Da. Uso de manipueira como biofertilizante na cultura da rúcula (Eruca sativa Miller) cultivada em estufa. 2010. 40 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em agronomia) - Universidade Federal De Alagoas, Centro De Ciências Agrárias Curso De Agronomia, Rio Largo, Alagoas.

c. Trabalho em Anais:

FREIRE, MM; AZEVEDO, IBS; COSTA, JE; COSTA AA; ANDRADE, ADM; MEDEIROS, DC. 2016. Efeito do biochar como condicionador de substrato orgânico para produção de mudas de tomateiro (*Solanum lycopersicum*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 54. Anais... Recife: ABH.

d. Internet:

BENITES, V. de M; TEIXEIRA, W. G; REZENDE, M. E; PIMENTA, A. S. **Utilização de Carvão e Subprodutos da Carbonização Vegetal na Agricultura: Aprendendo com as terras pretas de índio, 2010**. Disponível em: http://www.biochar.org/joomla/images/stories/Cap_22_Vinicius.pdf. Acesso em 17 de setembro de 2015.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE – IDEMA. Perfil do seu município, Macaíba-RN, 2013. Disponível em http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000016679.PDF