



CULTIVO DE ALFACE COM VINHAÇA SUBMETIDA À BIODIGESTÃO

Camila Roberta Javorski Ueno¹; Antônio Carlos Saraiva da Costa²; Marcelino Luiz Gimenes³; Gisella Maria Zanin³

RESUMO: O uso agrícola de resíduos é uma interessante alternativa para ciclagem de nutrientes. A vinhaça biodigerida, gerada após o processo de biodigestão da vinhaça e produção de biogás, permite esse reuso agrícola. O presente trabalho objetivou quantificar a produção de massa seca da parte aérea (MSPA) em plantas de alface, assim como o acúmulo foliar de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) após aplicação de vinhaça biodigerida no solo. Os tratamentos, com quatro repetições em delineamento inteiramente casualizados, utilizaram lodo (L), vinhaça *in natura* (V), vinhaça biodigerida (VB), e testemunha (T). Foi aplicada a dose equivalente a $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ em vasos com capacidade para 5L, sendo o experimento conduzido por 45 dias. A vinhaça biodigerida foi produzida a partir da biodigestão anaeróbia de vinhaça, utilizando lodo anaeróbio como fonte de microorganismos. Tratamentos com VB demonstraram melhores índices de produção de MSPA do que tratamentos utilizando V. Quanto ao acúmulo de nutrientes N, P e K, o tratamento com VB apresentou os melhores resultados.

PALAVRAS-CHAVE: Biodigestão, biomassa, resíduo.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o principal meio de destinação final da vinhaça é a aplicação nas lavouras, como fertirrigação, suprimindo necessidades de adubação potássica, e contribuindo com outros nutrientes minerais. A produção de biogás surgiu como alternativa para maior aproveitamento da vinhaça, com dupla finalidade: produção de bioenergia e geração de resíduo com potencial fertilizante. Estudos relacionados à biodigestão de vinhaça já foram realizados por diversos autores, dentre eles Ueno et al. (2013) e Szymanski et al. (2010). Além disso, são conhecidos os efeitos benéficos da vinhaça em cultivos agrícolas.

Para a biodigestão da vinhaça, são necessárias fontes de microorganismos para sua inoculação como o lodo (Chiba, 2005). Barros et al. (2011) estudou biossólido tratado anaerobicamente em digestor tipo UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) e a adição do biossólido ao solo aumentou os teores dos macronutrientes na parte aérea das plantas, além de promover aumento na quantidade de matéria seca nas plantas de milho.

Diante da escassez de trabalhos que avaliassem os efeitos da vinhaça biodigerida em cultivos agrícolas, o presente trabalho teve como objetivo a aplicação desta em solo, verificando o efeito no acúmulo de matéria seca e N, P e K em plantas de alface.

¹ Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, Maringá – Paraná. Bolsista Capes. crjueno@gmail.com

² Professor PhD do Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá – Paraná, accosta@uem.br

³ Professores PhD do Programa de Pós-graduação em Engenharia Química da Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá. Paraná, marcelino@deq.uem.br, gisella@deq.uem.br

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá. Para a avaliação de produção de matéria seca da parte aérea e acúmulo de N, P e K em folhas de alface, utilizou-se um Latossolo Vermelho distrófico, textura média, coletado na Fazenda Experimental da UEM, em Iguatemi-PR. O solo foi previamente destorroado e passado em peneiras de 2 mm de abertura de malha. Acondicionou-se o solo em vasos com capacidade de 5 L. Amostras do solo foram analisadas após digestão sulfúrica (determinação do N total); digestão nitroperclórica (determinação dos elementos P e K) com medida do pH em água, seguida por neutralização do solo até pH 6,0. O resultado da avaliação inicial do solo pode ser visualizado na Tabela 1. Não foram utilizados fertilizantes químicos, apenas o material a ser testado, isto é, a vinhaça biodigerida.

Tabela 1. Atributos químicos do solo anteriores ao início do ensaio

pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	SB	CTC	P	C	N
CaCl ₂	cmol _c dm ⁻³					mg dm ⁻³	g dm ⁻³	g kg ⁻¹
6,1	0,77	0,33	0,15	1,25	4,93	2,2	4,99	0,6

A vinhaça biodigerida aplicada no solo foi produzida em ensaio experimental nos laboratórios do Departamento de Engenharia Química da UEM. Este material biodigerido era composto em 80% por vinhaça proveniente de indústria de produção de açúcar e álcool da região. Também presente, em 20% da composição, o lodo anaeróbio de indústria de gelatina, localizada na mesma região, que foi utilizado como fonte de microorganismos para biodigestão anaeróbia. Os materiais foram acondicionados em erlenmeyers completamente vedados. A biodigestão foi conduzida por 20 dias, em temperatura de 30° C e agitação contínua de 150 RPM, em agitador próprio com temperatura controlada. Foram realizadas análises nutricionais dos macronutrientes N, P, Ca, Mg e K e dos micronutrientes Fe, Cu, Mn, Zn em todos os resíduos a serem testados. Os resultados das análises químicas se encontram na Tabela 2. A mesma metodologia foi utilizada para avaliação de metais pesados, porém a presença destes não foi detectada.

Tabela 2. Análise do teor de nutrientes nos resíduos a serem aplicados no solo

Resíduos	mg L ⁻¹								pH
	C	MO	N total	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	Rel. C/N	H ₂ O
L	27272,00	49635,00	7000,00	3153,00	345,00	853,00	796,00	3:1	7,00
V	15584,00	26804,00	2380,00	2824,00	1616,00	3927,00	127,30	6:1	5,02
VB	1948,00	3545,00	1260,00	2218,00	1296,00	3640,00	199,00	2:1	6,74

(L=lodo; V=vinhaça; VB=vinhaça biodigerida)

Adicionou-se a dose de 200 mL de vinhaça biodigerida (equivalente a 150 m³ ha⁻¹), diluída em 300 mL de água, em cada vaso. Após a fertirrigação aguardou-se período de 30 dias para que fosse realizado o transplante de mudas de alface crespa (*Lactuca sativa*).

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. A dosagem de vinhaça utilizada foi o equivalente a 150 m³ ha⁻¹. Foram realizados quatro tratamentos: adição de lodo, adição de vinhaça, adição de vinhaça biodigerida e o tratamento testemunha. O tratamento com adição de lodo visou à avaliação da capacidade do lodo em melhorar a produção, visto que a vinhaça biodigerida contém 20% de lodo em sua composição.

Após 45 dias de cultivo foi realizada a colheita das plantas. Foi determinada a massa seca referente à parte aérea. Foram realizadas análises químicas nas folhas, a fim de quantificar o teor de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) presentes. Os resultados foram submetidos à análise estatística à nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 PRODUÇÃO DE BIOMASSA DA PARTE AÉREA

Ocorreram diferenças significativas ($p < 0,05$) no teste de Tukey quanto à produção de biomassa da parte aérea e acúmulo de N, P e K, quando comparados os tratamentos com adição de lodo, adição de vinhaça, vinhaça biodigerida e testemunha. A Tabela 3 apresenta os resultados.

Tabela 3 – Acúmulo de massa seca da parte aérea (g) e nutrientes N, P, K (g kg^{-1}) em diferentes tratamentos.

Tratamento	MSPA	N	P	K
	g	g kg^{-1}		
Lodo	5,86 a	16,68 c	1,90 b	19,97 b
Vinhaça <i>in natura</i>	4,74 c	24,26 b	1,80 c	23,87 a
Vinhaça biodigerida	5,00 b	51,17 a	2,13 a	24,53 a
Testemunha	2,66 d	16,14 c	1,64 d	15,57 c

Em cultivo de plantas de alface com aplicação de lodo de esgoto, Lopes et al. (2005) confirmaram que tratamentos com menores teores de matéria orgânica apresentaram também os menores teores de nitrogênio e foram os que apresentaram menor peso da planta inteira e menor número de folhas.

Após digestão anaeróbia de esterco bovino, Costa et al. (2006) encontraram interações positivas com o uso de biofertilizantes na produção de duas cultivares de alface sobre a fitomassa fresca da parte aérea.

Ortega et al. (2011) recomendam o concentrado de vinhaça biodigerida em cultivos de cana-de-açúcar por não apresentar diferenças significativas para crescimento da planta em relação à vinhaça *in natura*.

O conjunto da vinhaça biodigerida (presença de vinhaça e lodo) beneficiou o acúmulo de massa seca na parte aérea em função da boa disponibilidade de nutrientes oferecida pelo lodo e pela vinhaça.

Para Franklin (2004), fatores relacionados com o sistema de tratamento a que foi submetido o lodo, sistema de estabilização, percentagem de N-NO^{-3} e $\text{N-NH}_4^{+\square}$ e método de aplicação no solo estão relacionados com a porcentagem de N disponível a partir em lodos de esgoto, conseqüentemente, em vinhaças biodigerida.

Nota-se que o teor de nutrientes presentes no lodo individualmente, assim como o teor de nutrientes na vinhaça individualmente, não corresponde à somatória de 80% de vinhaça mais 20% de lodo, para o caso da vinhaça biodigerida. Entretanto, a presença do lodo foi marcante para a boa resposta em tratamentos com lodo ou vinhaça biodigerida.

A boa produção de matéria seca da parte aérea de plantas de alface cultivadas com vinhaça biodigerida está relacionada com o processo de biodigestão realizado na vinhaça. Possivelmente, os microorganismos atuantes na biodigestão tornam os nutrientes mais assimiláveis para as plantas.

O tratamento com vinhaça biodigerida apresentou os maiores teores de N, P e K nas folhas da planta. Exceto no caso no P, tratamentos com adição de vinhaça ao solo foram mais satisfatórios do que tratamentos com adição de lodo. O tratamento testemunha evoluiu como o esperado, isto é, acumulou os menores índices de nutrientes na parte aérea das plantas.

Rodrigues e Casalli (1998) verificaram maiores teores de P e K em folhas de alface adubada com composto orgânico. Camilotti et al. (2006) constataram que o lodo de esgoto como fonte de N e vinhaça como fonte de K foram eficientes como fontes minerais desses dois nutrientes na produtividade e na qualidade industrial de cana-soca de terceiro e quarto cortes.

Portanto, a vinhaça biodigerida, contendo em sua composição lodo e vinhaça, contribui como fonte de N a partir do lodo e P e K a partir da vinhaça.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que a aplicação de vinhaça biodigerida em solos favorece o acúmulo de acúmulo de massa seca e nutrientes como o nitrogênio, fósforo e potássio, em plantas de alface.

5. REFERÊNCIAS

BARROS, I. T.; ANDREOLI, C. V.; SOUZA JUNIOR, I. G.; COSTA, A. C. S. Avaliação agrônômica de bio sólidos tratados por diferentes métodos químicos para aplicação na cultura do milho. **Rev. Bras. De Eng. Agríc. e Ambiental**, v.15, n.6, p.630-638, 2011.

CAMILOTTI, F.; ANDRIOLI, I.; MARQUES, M.O.; SILVA, A.R.; TASSO JUNIOR, L.C.; NOBILE, F.O. NOGUEIRA, G.A.; PRATI, F. Produtividade e qualidade agroindustrial da cana-de-açúcar cultivada com lodo de esgoto, vinhaça e adubos minerais. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.24, n.3, p.32-35, 2006.

COSTA, N. E.; RIBEIRO, M. C. C.; LIMA, J. S. S.; CARDOSO, A. A.; OLIVEIRA, G. L. Utilização de biofertilizante na alface para o sistema hidropônico floating. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.1, n2, p.41-47, 2006.

CHIBA, M.K. **Uso de lodo de esgoto na cana-de-açúcar como fonte de nitrogênio e fósforo: parâmetros de fertilidade do solo, nutrição da planta e rendimentos da cultura**. Piracicaba, 2005. 142f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

FRANKLIN, R. **Land application of sewage sludge**. Faculty of Soils and Land Resources. Clemson University, 2004.16 p.

LOPES, J.C.; RIBEIRO, L.G.; ARAÚJO, M.G.; BERALDO, M.R.B.S. Produção de alface com doses de lodo de esgoto. **Horticultura Bras.**, Brasília, v.23, n.1, p.143-147, 2005.

ORTEGA, K.; CAZETTA, J. O. Crescimento inicial de planta de cana-de-açúcar fertilizada com concentrado de vinhaça biodigerida. In: IV SEMANA DE TECNOLOGIA DO CURSO DE BIOCOMBUSTÍVEIS, Jaboticabal, 2011. **Suplemento Ciência & Tecnologia**: FATEC-JB, Jaboticabal, v.3, 2011.

RODRIGUES, E. T.; CASALI, V. W. Resposta da alface à adubação orgânica. II. Teores, conteúdos e utilização de macronutrientes em cultivares. **Revista Ceres**, UFV, Viçosa, v.45, n.261, p.437-449, 1998.

SZYMANSKI, M. S. E.; BALBINOT, R.; NAGEL, W. Biodigestão anaeróbia da vinhaça: aproveitamento energético do biogás e obtenção de créditos de carbono – estudo de caso. **Rev. Semina: Ciên. agrárias**, Londrina, v. 31, p. 901-912, 2010.

UENO, C. R. J.; FRARE, L. M.; GIMENES, M. L.; ZANIN, G. M. Influência da adição fracionada de vinhaça na produção de biogás. **Rev. Bras. de Biociências**. v. 11, p. 115-118, 2013.