

Desenvolvimento de cana-de-açúcar fertilizada com vinhaça *in natura* e biodigerida em solo com e sem palhada⁽¹⁾.

Terezinha Ferreira Xavier⁽²⁾; Jairo Osvaldo Cazetta⁽³⁾; André Suêlto Tavares de Lima⁽⁴⁾; José Carlos Freitas.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq.

⁽²⁾ Estudante de pós graduação; Universidade Estadual Paulista/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias; Jaboticabal, São Paulo; teferxa@gmail.com; ⁽³⁾ Professor; Universidade Estadual Paulista/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias; ⁽⁴⁾ Estudante de pós graduação; Universidade Estadual Paulista/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias; ⁽⁵⁾ Estudante de pós graduação; Universidade Estadual Paulista/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

RESUMO: A utilização do concentrado de vinhaça biodigerida para fertilização da cana-de-açúcar ainda não está bem definido, principalmente, devido aos questionamentos relacionados ao processo de biodigestão e concentração, uma vez que, resulta em perdas de alguns elementos importantes como nitrogênio, enxofre e matéria orgânica. O objetivo deste trabalho foi comparar o efeito do concentrado de vinhaça biodigerida e vinhaça *in natura* no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar cultivada na presença e ausência da palhada. O experimento constou de um arranjo fatorial 2 x 6, sendo, dois sistemas de manejo: com e sem cobertura do solo com palha e 6 tratamentos de fertilização, em quatro repetições, totalizando 12 tratamentos. Os tratamentos de fertilização foram: T1 – Testemunha (T); T2 - Vinhaça *in natura* (dose equivalente a 100 m³ ha⁻¹) (VN); T3 - Concentrado de vinhaça biodigerida em dose para fornecer a mesma quantidade de K da vinhaça *in natura* (CVB); T4 - VN + N (100 kg ha⁻¹) + P₂O₅ (150 kg ha⁻¹) (VN+N); T5 - CVB + N e P (CVB+N); T6 - Adubação mineral (N e P nas mesmas doses dos tratamentos T4 e T5 e K₂O a dose de 250 kg ha⁻¹). Foram determinadas altura, diâmetro, número de folhas e matéria seca da parte aérea. Não houve efeito das fontes de fertilizantes na altura, diâmetro e número de folhas. A vinhaça *in natura* proporcionou acúmulos de matéria seca superiores aos observados para o concentrado de vinhaça biodigerida. O concentrado de vinhaça biodigerida não altera o desenvolvimento inicial da cana.

Termos de indexação: resíduo, fertilizante, biodigestão.

INTRODUÇÃO

A vinhaça constitui o principal efluente das destilarias de álcool, sendo produzidos em média 13 L de vinhaça para cada litro de álcool. Até no início da década de 1980, toda a vinhaça produzida era depositada nos rios, córregos e outros reservatórios de água (Gloria & Orlando-Filho, 1984) resultando na poluição dos mesmos. Hoje em dia, toda a

vinhaça produzida na industrialização da cana-de-açúcar é utilizada como: fertilizante, fonte de nutrientes, matéria orgânica e água no sistema produtivo da cana-de-açúcar (Schultz et al., 2010); ou, para gerar energia, através da biodigestão anaeróbica, processo que reduz seu potencial poluidor (Freire & Cortez, 2000). No entanto, após a biodigestão da vinhaça, sua utilização com o fertilizante na cultura da cana tem sido questionada, pois, no processo de biodigestão e concentração há perdas de alguns elementos importantes como nitrogênio, enxofre e da matéria orgânica, que poderia levar a resultados menos expressivos no rendimento agrícola da cana. Portanto, o objetivo deste trabalho foi comparar o efeito do concentrado de vinhaça biodigerida e vinhaça *in natura* no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar cultivada na presença e ausência da palhada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Departamento de Tecnologia da FCAV/UNESP – campus de Jaboticabal. O Latossolo utilizado foi coletado na Fazenda Experimental da FCAV, na camada superficial do solo (0 - 20 cm de profundidade), homogeneizado e passado em peneira com malha de 2 mm. As características químicas do solo eram: pH (em CaCl₂) 4,8; M.O = 13 g dm⁻³; P (resina) = 5 mg dm⁻³; K = 1,5; Ca = 18; Mg = 16; H+Al = 38; SB = 35,5; CTC = 73,5 mmol_c dm⁻³, respectivamente; V% = 48. As frações granulométricas do solo eram: argila 551; silte 223 e areia 226 g kg⁻¹, respectivamente. Foram utilizados vasos com capacidade para 50 dm³, contendo 32 dm³ de solo. A calagem foi realizada 30 dias antes da instalação do experimento, para elevar a saturação por bases para 70%, usando calcário com PRNT 90%, e MgO (12%).

As vinhaças, *in natura* e concentrado de vinhaça biodigerida foram cedidos pela usina São Francisco e BPI – Biotechnical Processes International, respectivamente. As características químicas das vinhaças estão apresentadas na

tabela 1. A vinhaça *in natura* foi aplicada na dose comumente empregada pela usina São Francisco ($100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) e o concentrado de vinhaça biodigerida foi calculado para a mesma dose de K da vinhaça *in natura*.

A palha utilizada foi doada pela Fazenda Santo Antônio localizada no município de Jaboticabal – SP. A palha foi coletada logo após a colheita mecanizada da cana-de-açúcar. Em cada vaso foi adicionado em superfície 208 g de palha de cana correspondente a 15 t ha^{-1} , antes da aplicação dos tratamentos.

Empregou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2×6 , sendo, dois sistema de manejo: com e sem cobertura do solo com palha de cana-de-açúcar e 6 tratamentos de fertilização, em quatro repetições, totalizando 12 tratamento. Os tratamentos de fertilização utilizados foram: T1 – Testemunha (T); T2 - Vinhaça *in natura* (dose equivalente a $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) (VN); T3 - Concentrado de vinhaça biodigerida em dose para fornecer a mesma quantidade de K da vinhaça *in natura* (CVB); T4 - Vinhaça *in natura* (dose equivalente a $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) + N (100 kg ha^{-1}) + P_2O_5 (150 kg ha^{-1}) (na forma de $(\text{NH}_4)\text{SO}_4$ e superfosfato triplo) (VN+N); T5 - Concentrado de vinhaça biodigerida em dose para fornecer a mesma quantidade de K da vinhaça *in natura* + N e P (CVB+N); T6 - Adubação mineral (N e P nas mesmas doses dos tratamentos T4 e T5 e K_2O a dose de 250 kg ha^{-1}).

Cada unidade experimental foi representada por um vaso com uma planta de cana-de-açúcar. A variedade de cana utilizada foi CTC 17. As mudas foram produzidas a partir de toletes com uma gema, plantados em copos plásticos (300 mL), contendo areia. As mudas permaneceram por 30 dias após a brotação, quando foram selecionadas as mais uniformes as quais foram transplantadas para os vasos.

As mudas de cana foram transplantadas para os vasos, os quais foram monitorados por seis meses, quando as plantas foram colhidas. Nas plantas de cana foram determinadas as seguintes variáveis: altura de plantas, diâmetro do colmo, número de folhas abertas com pelo menos 20% de área verde e matéria seca da planta.

Os dados foram submetidos à ANOVA, e quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5%), usando o programa computacional Assisat (Silva, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre os tratamentos para altura de planta, diâmetro do colmo e número

de folhas, e nem efeito das fontes de fertilizantes no crescimento das plantas (**Tabela 2**). No entanto, as plantas cultivadas no solo com palhada apresentaram maiores médias para altura de planta e número de folhas quando comparado com as cultivadas no solo sem palhada (**Tabela 3**). Por outro lado, o diâmetro do colmo não foi alterado pela cobertura do solo com palha.

Em relação à matéria seca total das plantas, verificou-se que o solo sem cobertura induziu a maiores acúmulo de matéria seca na parte aérea das plantas quando recebeu vinhaça *in natura*, diferente do comportamento do concentrado de vinhaça biodigerida que não foi influenciado pela cobertura do solo (**Figura 1**).

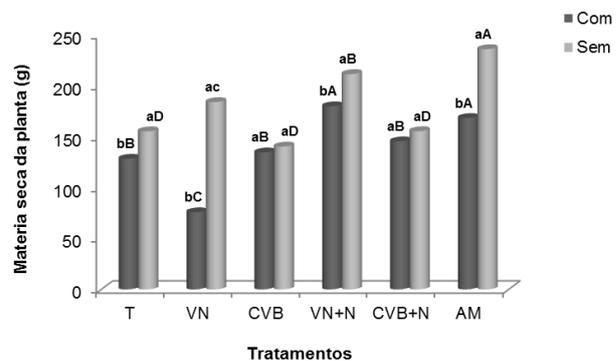


Figura 1 - Interação entre cobertura do solo e fontes de fertilizantes na matéria seca de plantas de cana-de-açúcar cultivada em casa de vegetação. Nas colunas em cor grafite e cinza, letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente entre si, no nível de 5% de probabilidade. Na coluna, letras maiúsculas iguais não diferem estatisticamente entre si, o nível de 5% de probabilidade.

Para o solo com palhada a vinhaça *in natura* adicionada de N e P e adubação mineral proporcionaram os maiores acúmulos de matéria seca na parte aérea das plantas, enquanto o concentrado de vinhaça biodigerida não diferiu da testemunha. No solo sem cobertura a adubação mineral proporcionou maior acúmulo de matéria seca.

A vinhaça *in natura* proporcionou acúmulos superiores aos observados para o concentrado de vinhaça biodigerida. Estes resultados se assemelha aos encontrados por Aude et al. (1993), que relataram efeitos negativos da palhada sobre a produtividade da de cana-de-açúcar. No entanto, na literatura também são encontrados resultados contrastantes com os anteriores. Por exemplo, Ball-Coelho et al. (1993) observaram que a manutenção da palhada sobre o solo induziu aumento de 43% na



produção de matéria seca da cana-de-açúcar, enquanto que Gava et al. (2001) estudando efeito da cobertura em solo que recebeu nitrogênio em complementação a adubação com vinhaça, na produtividade de soqueiras cana-de-açúcar em condições de campo, não observaram alterações na massa do material seco. Essas variações nos distintos resultados da literatura podem estar associadas às condições climáticas de cada região, bem como a variedade de cana-de-açúcar, que foram distintas nos três trabalhos comparados.

GLÓRIA, N. A. Utilização da vinhaça. Brasil Açucareiro, 86(5):11-7, 1980.

NIVALDO SCHULTZ, N.; LIMA, E.; PEREIRA, M. G.; ZONTA, E. Efeito residual da adubação na cana-planta e da Adubação nitrogenada e potássica na cana-soca colhidas com e sem a queima da palhada. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 34:811-820, 2010.

CONCLUSÕES

O concentrado de vinhaça biodigerida não altera a altura, diâmetro, e número de folha das plantas quando comparado com vinhaça *in natura* e adubação mineral;

A vinhaça *in natura* proporciona maior acúmulo de matéria seca da parte aérea que o concentrado de vinhaça biodigerido, sendo mais expressivo no solo sem cobertura.

AGRADECIMENTOS

À Usina São Francisco e BPI – Biotechnical Processes International, que disponibiliza as vinhaças. À Fazenda Santo Antônio, que doou a palhada de cana. À CAPES, pela concessão de bolsa.

REFERÊNCIAS

AUDE, M. I. S.; MARCHEZAN, E.; DARIVA, T.; PIGNATARO, I. H. B. Manejo do palhicho da cana-de-açúcar: 1. Efeito na produção de colmos industrializáveis e outras características agrônomicas. Ciência Rural, v. 23, n. 3, p. 281-286, 1993.

BALL-COELHO, B.; TIESSEN, H.; STEWART, J. W. B.; SALCEDO, I. H.; SAMPAIO, E. V. S. B. Residue management effects on sugarcane yield and soil properties in Northeastern Brazil. Agronomy Journal, Madison, v. 85, p. 1004-1008, 1993.

FREIRE, W. J.; CORTEZ, L. A. B. Vinhaça de cana-de-açúcar. Guaíba: ed. Agropecuária, 203 p. 2000.

GAVA, G. J. C.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, M. W.; PENATTI, C. P. Crescimento e acúmulo de nitrogênio em cana-de-açúcar cultivada em solo coberto com palhada. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1347-1354, 2001.

Tabela 1 - Características químicas das vinhaças: in natura (VN) e concentrado de vinhaça biodigerida (CVB) utilizado no experimento em condições de laboratório.

Vinhaças	-----			Na g dm ⁻³	-----			P mg dm ⁻³
	C	N	C/N		K	Ca	Mg	
VN	646,28	0,90	718,08	0,28	8,30	0,78	0,37	0,12
CVB	657,36	1,60	410,85	9,33	14,80	0,60	0,28	0,35

Tabela 2 – Valores do teste F da análise de variância para os efeitos principais e interações dos dados de crescimento de plantas.

Causas de variação	Altura de plantas	Diâmetro do colmo	Numero de folhas	Matéria seca da planta
Efeito da palhada (A)	24,42**	0,0036 ^{ns}	38,24 **	778,90 **
Efeito dos fertilizantes (B)	2,18 ^{ns}	2,04 ^{ns}	1,85 ^{ns}	104,54 **
Interação A x B	2,27 ^{ns}	1,88 ^{ns}	1,46 ^{ns}	41,24 **
Coeficiente de variação	14,16	12,05	13,14	5,42

(**) significativo em nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); (ns) não significativo ($p \geq 0,05$)

Tabela 3 - Efeito da cobertura do solo com palha de cana-de-açúcar nas variáveis, altura de planta, diâmetro do colmo e número de folhas de cana-de-açúcar.

Palhada	Altura de planta (m)	Diâmetro do colmo (cm)	Número de folhas
Com	1,57 a	2,00 a	9,12 a
Sem	1,28 b	2,01 a	7,20 b