

## ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A EFICIÊNCIA DE DIFERENTES FORMAS DE ADUBAÇÃO NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

### COMPARATIVE STUDY OF THE EFFICIENCY OF DIFFERENT FORMS OF MANURE IN CULTURE OF CANE SUGAR

Mariane Zazula Dos Santos<sup>1</sup>; Daniele Favro Neitzke<sup>1</sup>; Alexandre Domingos Genero<sup>1</sup>; Rodrigo Sanderson Neves<sup>1</sup>; Bruno Cezar Neitzke<sup>1</sup>; José Francisco Grillo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmicos do Curso de Agronomia da Faculdade Integrado de Campo Mourão – PR. Rod. BR 158, km 207, Campo Mourão – PR, E-mail: mariazazula@gmail.com

<sup>2</sup>Professor; Agronomia/Solos; Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS; Av. Oscar Pereira Guedes n. 01, V. Alberti; Laranjeiras do Sul-PR; CEP- 85.303-775, E-mail: jose.grillo@uffs.edu.br

#### Resumo

A cana-de-açúcar, planta da família das Poaceae, espécie *Saccharum*, originária da Ásia Meridional, é muito cultivada em países tropicais e subtropicais devido à sacarose contida em seu colmo. Do seu processo de industrialização obtêm-se como produtos o açúcar, o etanol, a vinhaça e a torta de filtro. O presente trabalho teve como finalidade comparar a eficiência da adubação com vinhaça, torta de filtro, adubo químico e vinhaça + torta de filtro na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). O trabalho foi instalado em um cultivo de cana-soca (SP79-1011), localizado em Ivailândia- PR (distrito de Engenheiro Beltrão). O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, compreendendo 5 tratamentos com 4 repetições, totalizando 20 parcelas. Os tratamentos testados foram: T1-Vinhaça; T2-Torta de Filtro; T3-Adubação Química; T4-Vinhaça + Torta de Filtro e T5 Testemunha. Ao final do período experimental, foram avaliadas massa seca da folha, massa seca do colmo, comprimento e diâmetro do colmo, através do teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) para assim avaliar a eficiência de cada adubação na cultura. A adubação com Vinhaça + Torta de Filtro (T4) proporcionou melhores resultados no desenvolvimento da cana-de-açúcar.

**Palavras-Chave:** adubação química, *Saccharum spp.*, torta de filtro, vinhaça.

#### Abstract

The sugar cane is largely cultivated in tropical and subtropical countries because of the sucrose contained in its stem. At the industrialization process are obtained sugar, alcohol, vinasse and filter cake as products. The objective of this work was to compare the efficiency of fertilization using Vinasse, Filter cake, Chemical Fertilization and Vinasse + Filter cake in the culture of sugar cane (*Saccharum spp.*). The work was installed in a ratoon cane cultivation (SP79-1011), cultivated in the municipality of Ivailândia (District of Engenheiro Beltrão), State of Paraná, Brazil. The experimental delineation used was randomized blocks, with five treatments and four replications. The treatments were: T1-Vinasse; T2- Filter cake; T3- Chemical Fertilization; T4- Vinasse + Filter cake and T5- Control treatment. It were evaluated leaf and stalk dry weight and stalk length and diameter by using Tukey test ( $p < 0.05$ ) in order to evaluate the efficiency of fertilization in sugar cane. The highest sugar cane ratoon production was obtained by fertilization with Vinasse + Filter cake (T4).

**Key Words:** chemical fertilization, *Saccharum spp.*, filter cake, vinasse.

Recebido em: 26/06/2012.

Aceito em: 24/10/2012.

#### Introdução

A cana-de-açúcar, planta da família das Poaceae, espécie *Saccharum*, originária da Ásia

Meridional, é muito cultivada em países tropicais e subtropicais para obtenção do açúcar, do etanol e da aguardente, devido à sacarose contida em seu colmo, formado por numerosos

nós. Do seu processo de industrialização obtêm-se como produtos o açúcar nas suas mais variadas formas e tipos, o etanol, a vinhaça e o bagaço (PLANTEC, 2010).

Historicamente, a cana-de-açúcar é um dos principais produtos agrícolas do Brasil, sendo cultivada desde a época de sua colonização. Hoje, o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar. O que coloca o País na liderança mundial em tecnologia de produção de etanol (UNICA, 2012). Segundo Bolliger et al. (2012) na safra de 2011 a produção média brasileira foi de 634.846.136 t. Nesta mesma safra, no Paraná, a produção média foi de 50.619.526 t.

Antigamente, o mau uso dos resíduos extraídos da industrialização da cana-de-açúcar (vinhaça e torta de filtro) era consideravelmente danoso à natureza devido ao fato de serem agentes poluidores dos mananciais e dos solos. Segundo (AZEREDO; MANHAES 1983), a matéria orgânica pode ser considerada fator importante na produtividade agrícola, devido à influência que exerce sobre as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. Atualmente, passaram a ser adotados como fertilizantes orgânicos, resultando na melhoria das condições físicas do solo e na reposição dos elementos químicos, principalmente o potássio, através da fertirrigação (SANTOS et al., 2007).

A vinhaça, também conhecida por vinhoto, é um líquido que varia da cor marrom escuro a amarelada, de natureza ácida, que sai da bica de destilação à temperatura aproximada de 105° C, com cheiro nauseante (BARROS et al., 2008). A constituição da vinhaça está relacionada com a procedência do mosto. Quando provém de mosto de melaço, apresenta maiores concentrações em matéria orgânica, potássio, cálcio e magnésio, enquanto que esses elementos decaem quando são oriundos de mosto de caldo de cana-de-açúcar (ROSSETTO, 1987).

A torta de filtro é um importante resíduo da indústria sucroalcooleira proveniente da filtração do caldo extraído das moendas, em filtro rotativo. A torta apresenta alto teor de cálcio e abundantes quantidades de micronutrientes. A preparação da compostagem da torta de filtro acrescentando gesso, cinzas de caldeiras e palhada têm agregado valor à torta de filtro, melhorando sua concentração em nutrientes e diminuindo sua umidade (ROSSETTO; SANTIAGO, 2008).

Segundo Azevedo (2003) a análise química do solo prediz a disponibilidade dos nutrientes e possíveis barreiras químicas, como a presença de alumínio, existentes. É o método mais barato, prático e rápido para avaliar a fertilidade do solo. A adubação química, quando é utilizado adubo industrializado, é constituída de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK). Segundo Vitti et al. (2005), a adubação da cana-de-açúcar começa com a amostragem e análise de solo, continua com as práticas corretivas (aplicação de calcário) e termina com a utilização de fertilizantes minerais, sendo o uso de micronutrientes o último passo do processo produtivo.

O presente trabalho teve como objetivo comparar a eficiência das adubações química, organo-mineral e a combinação de ambas sobre o desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*).

## **Material e Métodos**

O trabalho de pesquisa foi realizado no distrito de Ivailândia (município de Engenheiro Beltrão), em área pertencente à Usina Sabarácool (Latitude 23° 42' 09" Sul e Longitude 52° 13' 41" Oeste), predominando o clima subtropical (Cfa) (IAPAR, 2009). O solo utilizado foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distroférico (EMBRAPA, 2005).



O trabalho de pesquisa foi realizado com cana soca, variedade SP79-1011, tendo sido realizado o plantio no dia 04 de outubro de 2000 e o último corte 75 dias antes das adubações efetuadas (20/07/2009).

Foram retiradas amostras de solo nas profundidades de 0 a 25 cm e de 25 a 50 cm para

fins de análise química do mesmo (EMBRAPA, 2009).

A análise química do solo foi realizada no Laboratório de Análises Agronômicas da Faculdade Integrado. Os resultados obtidos pela análise química do solo para a área experimental estão apresentados na tabela 1.

**Tabela 1.** Resultados das análises químicas do solo nas profundidades 0-25 e 25-50.

Prof.	pH	P	Al	Ca	Mg	K	MO	V
(cm)	H <sub>2</sub> O	(mg dm <sup>-3</sup> )	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				g Kg <sup>-1</sup>	%
0-25	5,55	3,89	0,07	6,45	1,68	0,37	34,9	61,24
25-50	5,99	3,13	0	6,9	1,33	0,22	31,07	66,07

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 5 tratamentos e 4 repetições, totalizando 20 unidades experimentais, cujas medidas foram de 5 x 7 m (largura x comprimento), totalizando uma área de 35,00 m<sup>2</sup> e área útil de 12 m<sup>2</sup> parcela-1.

Os tratamentos testados foram:

T1- Vinhaça (69 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>);

T2- Torta de Filtro (12 ton ha<sup>-1</sup>);

T3- Adubação Química (571 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 20-05-25);

T4- Vinhaça (34 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) + Torta de Filtro (6 ton ha<sup>-1</sup>);

T5 Testemunha.

A altura média de colmos (comprimento do colmo) foi avaliada com o auxílio de régua graduada do nível do solo até a primeira aurícula visível, classificada como folha +1, enquanto para conhecer o diâmetro de colmo foi utilizado um paquímetro, medindo-se o diâmetro na base (BENETT et al., 2011).

A primeira avaliação da altura e diâmetro do colmo foi realizada, no dia 20 de setembro de 2009 no mesmo dia da aplicação do

adubo, obtendo-se uma média das variáveis consideradas.

A segunda avaliação de altura e diâmetro do colmo foi realizada no dia 13 de novembro de 2009. Nesta mesma data, foram determinadas a massa seca de folhas (MSF) e massa seca de colmo (MSC), obtidas através da secagem das partes em estufa de ventilação forçada, a uma temperatura de 65° (EMBRAPA, 2009). Também foram obtidos os valores de comprimento do colmo (CC) e diâmetro do colmo (DC).

Os dados obtidos das variáveis nos diferentes tratamentos foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Os dados expostos na tabela 2 apresentam as médias dos resultados de diâmetro de colmo (DC) em função da aplicação dos diferentes tipos de adubações.



**Tabela 2.** Valores médios de diâmetro do colmo, em centímetros, em função dos diferentes tipos de adubações na cultura da cana-de-açúcar, na variedade SP79-1011.

Tratamentos	DC (cm)
T1	2,80 b
T2	2,25 c
T3	2,30 c
T4	3,90 a
T5	1,70 d

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferiram entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Como pode ser observada na Tabela 2, a adubação com Vinhaça + Torta de Filtro (T4) apresentou a maior média de Diâmetro de Colmo: 3,9 cm; seguido pelos demais tratamentos (T1, T3, T2 e T5) que apresentaram valores decrescentes de Diâmetro de Colmo. Nota-se que os tratamentos T3 e T2 não diferem estatisticamente entre si.

Em experimento realizado com a mesma variedade SP-791011, por Pedrosa et al. (2005),

mostrou resultados similares de estabilidade de espessamento de diâmetro de colmo frente à adubação química de cobertura, mostrando que a cana-de-açúcar não transforma os nutrientes provenientes desse tipo de adubação em incremento de diâmetro.

Os dados expostos na tabela 3 apresentam as médias dos resultados de comprimento de colmo (CC) em função da aplicação dos diferentes tipos de adubações.

**Tabela 3.** Valores médios de comprimento do colmo, em centímetros, em função dos diferentes tipos de adubações na cultura da cana-de-açúcar, na variedade SP79-1011.

Tratamentos	CC (cm)
T1	62,0 b
T2	45,0 c
T3	50,0 c
T4	92,0 a
T5	27,0 d

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferiram entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 3, a adubação com vinhaça + torta de filtro (T4) proporcionou a maior média para a variável CC, ou seja, 92 cm; seguida pelos demais tratamentos (T1, T3, T2 e T5), com significância estatística similar a variável diâmetro de colmo. Nota-se que também esta variável refletiu melhores resultados quando submetidos ao T4, mostrando que esta forma de adubação (vinhaça + torta de filtro) apresenta qualidades tanto químicas quanto físicas e

biológicas superiores às demais formas de adubação, fazendo com que a planta absorva os nutrientes de forma mais eficiente.

Os resultados conferem com o trabalho de Benett et al. (2011), mostrando que quanto maior o suprimento de minerais necessários ao desenvolvimento da planta, maior o comprimento do colmo, dentro de um limite aceitável.



Os dados expostos na tabela 4 apresentam as médias dos resultados de massa

seca do colmo (MSC) em função da aplicação dos diferentes tipos de adubações.

**Tabela 4.** Valores médios de produção de massa seca do colmo (MSC), em gramas, em função dos diferentes tipos de adubações na cultura da cana-de-açúcar.

Tratamentos	MSC (g)
T1	171,49 a
T2	102,85 c
T3	115,02 bc
T4	171,49 a
T5	64,74 d

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferiram entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando-se a Tabela 4, o tratamento com vinhaça + torta de filtro (T4), fornecido à cultura, proporcionou o maior valor médio de massa seca do colmo: 171,5 g, sendo significativamente superiores aos demais tratamentos. Os resultados obtidos nos tratamentos T1 e T3 e T3 e T2, não apresentaram diferenças significativas entre si sendo, todavia, superiores à T5, o qual apresentou o menor valor de massa seca do colmo (MSC).

Para Rossetto; Santiago (2008), a torta de filtro apresenta alto teor de cálcio e fósforo e

consideráveis quantidades de micronutrientes além de elevada umidade, em torno de 70%, importante para o desenvolvimento da cana-de-açúcar. Essas características favoráveis geradas pela aplicação racional de vinhaça juntamente com a torta de filtro na adubação da cana-de-açúcar explica os resultados obtidos na massa seca do colmo.

Os dados expostos na tabela 5 apresentam as médias dos resultados de massa seca da folha (MSF) em função da aplicação dos diferentes tipos de adubações.

**Tabela 5.** Valores médios de produção de massa seca da folha, em gramas, em função dos diferentes tipos de adubações na cultura da cana-de-açúcar, na variedade SP79-a1011.

Tratamentos	MSF (g)
T1	62,36 b
T2	37,26 c
T3	39,38 bc
T4	63,73 a
T5	35,63 d

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferiram entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados da Tabela 5 indicam que o tratamento com vinhaça + torta de filtro (T4) também proporcionou o maior valor de massa seca das folhas (MSF): 63,73 g. Os demais tratamentos tiveram o mesmo comportamento da variável massa seca do colmo (MSC).

O tratamento 4 apresentou-se superior aos demais, devido ao fato de ser composto pela adubação de vinhaça com torta de filtro. Segundo Silva et al. (2007), a vinhaça é um composto que apresenta efeitos no solo como a elevação do pH, devido a ação de micro-organismos; aumento da



disponibilidade de alguns íons; aumento da capacidade de troca catiônica (CTC); aumento da capacidade de retenção de água e melhoria da estrutura física do solo, além de ser agente do aumento da população e atividade microbiana no solo.

das adubações química, organo-mineral e a combinação de ambas sobre o desenvolvimento da variedade SP79-1011, conclui-se que a adubação com vinhaça + torta de filtro (T4) proporcionou melhores resultados no desenvolvimento da variedade quando foram analisadas as médias de comprimento e diâmetro do colmo e, da mesma forma a massa seca da folha e do colmo.

## Conclusão

Nas condições em que o experimento foi realizado com o objetivo de comparar a eficiência

## Referências

- AZEVEDO, C. L. L. Sistema de Produção de Citros para o nordeste – Adubação. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosNordeste/adubacao.htm>> Acesso em: 20 de jun. de 2012.
- AZEREDO, D. F.; MANHAES, M. S. Adubação orgânica. In: Orlando Filho, J. (ed.). **Nutrição e adubação da cana de açúcar no Brasil**. Piracicaba: IAA/Planalsucar, 1983, p.227-264.
- BARROS, R. P.; VIÉGAS, P. R. A.; HOLANDA, F. S. R. **Estudo dos efeitos da aplicação da vinhaça na qualidade de solos em cultivos de cana-de-açúcar**. Tese de Pós-Graduação da UFS – Universidade Federal de Sergipe. Jun, 2008.
- BENETT, C. G. S.; et al. Produtividade e desenvolvimento da cana-planta e soca em função de doses e fontes de manganês. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.35, p. 1661-1668, 2011.
- BOLLIGER, F. P.; ANDREAZZI, M. A. R.; MATA, A. P. **Levantamento Sistemático da produção Agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Rio de Janeiro, RJ, 2012.
- EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisas de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Embrapa Solos, p. 412, Rio de Janeiro, 2005.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Solos/Embrapa Informática Agropecuária/Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2009. 627 p.
- INSTITUTO AGRONÔMICO PARANAENSE / IAPAR. **Cartas Climáticas do Paraná**. 2009. Disponível em: <<http://www.iapar.br/module/s/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>>. Acesso em: 22 de jun. de 2012.



PLANTEC. Cana de açúcar. 2010. Disponível em: <<http://www.plantec.com.br/cana.htm>> Acesso em: 15 de Jul. de 2010

PEDROSA, R. M. B.; et al. Avaliação dos parâmetros dos colmos da cana-de-açúcar, segunda folha, submetida a níveis de irrigação e adubação. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 5, n. 1, 2005.

PENATTI, C. P. Amostragem de solo para recomendação de aplicação de calcário, gesso e adubo no plantio. 2006. Disponível em: < <http://www.coplana.com/gxpfiles/ws001/design/RevistaCoplana/2006/Janeiro/pag19.pdf> > Acesso em: 24 de Abril de 2013.

ROSSETO, A.J. **Utilização agrônômica dos subprodutos e resíduos da indústria açucareira e alcooleira: Cana-de-açúcar cultivado e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, v2, 1987.

ROSSETTO, R.; SANTIAGO A. D. Adubação - resíduos alternativos. 2008. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_39\\_711200516717.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_39_711200516717.html)> Acesso em: 14 de Jul. de 2010.

SANTOS, J. A. N; SANTOS, M. A. D. ; VIDAL, M.D.F. Setor sucroalcooleiro nordestino. Desempenho recente e possibilidades políticas. **Série documentos do ETENE** Nº 18. 256p. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007.

SILVA, M. A. S. da; GRIEBELER, N. P.; BORGES, L. C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 1, p.108-114, 2007.

UNICA. Key Numbers of the Brazilian Sugarcane Industry. União da Indústria de Cana-de-Açúcar. 2012. Disponível em: < <http://www.unica.com.br/documentos/publicacoes/>> Acesso em: Abril de 2013.

VITTI, G.C.; et al. Nutrição e adubação da cana de açúcar. 2005. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Nutricao+cana+GVitti\\_000fh3r3vzp02wyiv80rn0etnm6zamd.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Nutricao+cana+GVitti_000fh3r3vzp02wyiv80rn0etnm6zamd.pdf) > Acesso em: 12 de jul. de 2010.

