

USO DE TORTA DE FILTRO E NITROGÊNIO NA PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR EM ÁREA DE VINHAÇA

ANDRÉA CRISTIANE SANCHES¹, GISELE HERBST VAZQUEZ², EDSON LUIZ DE OLIVEIRA³

¹Dra. em Agronomia, Universidade Brasil, Fernandópolis/SP, andrea.sanches@universidadebrasil.edu.br;

²Dra. em Agronomia, Universidade Brasil, Fernandópolis/SP gisele.vazquez@universidadebrasil.edu.br;

³Engenheiro Agrônomo, ex-aluno da Universidade Brasil, Fernandópolis/SP, edsonldo.agro10@gmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC

Palmas/TO – Brasil

17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: O objetivo neste trabalho foi avaliar o efeito do uso de torta de filtro acrescida de doses de nitrogênio (N) na produtividade de colmos de cana-soca em área de vinhaça. O trabalho foi desenvolvido em área de 2º corte da cultivar IAC 5000 plantadas em um espaçamento de 1,5 m e que recebem vinhaça há mais de 15 anos, em Fernandópolis/SP, de 07/2017 a 04/2018. Após a colheita da cana planta, a área recebeu 1 t ha⁻¹ de gesso agrícola e, em seguida, 20 t ha⁻¹ de torta de filtro (TF) na linha da soqueira, além do fertilizante nitrato de amônio – NA com diferentes doses. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com três repetições. Tratamentos avaliados: TF (20 t ha⁻¹); TF + 200 kg ha⁻¹ de NA; TF + 230 kg ha⁻¹ de NA e TF + 300 kg ha⁻¹ de NA. Concluiu-se que nas condições edafoclimáticas de Fernandópolis/SP, a adubação nitrogenada em cobertura em áreas que recebem vinhaça há mais de 15 anos não interfere na produtividade de cana-soca de 2º corte, sendo a aplicação de 20 t ha⁻¹ de torta de filtro suficiente para o adequado desenvolvimento da planta. Porém, quando se avaliou o retorno econômico obtido, o melhor tratamento foi o que utilizou 20 t ha⁻¹ de torta de filtro acrescido de 200 kg ha⁻¹ de nitrato de amônio, ou seja, 72 kg ha⁻¹ de N.

PALAVRAS-CHAVE: adubação, nutrição mineral, TCH da cana-de-açúcar

USE OF FILTER CAKE AND NITROGEN IN THE PRODUCTIVITY OF SUGAR CANE IN VINASSE AREA

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effect of the use of filter cake with nitrogen (N) doses on sugar cane ratoon stalks productivity in vinasse area. The work was developed in an area of 2nd cut cultivar IAC 5000 planted at a spacing of 1.5 m and that has been vinasse for more than 15 years, in Fernandópolis/SP, from 07/2017 to 04/2018. After harvesting the cane plant, the area received 1 t ha⁻¹ of agricultural gypsum and then 20 t ha⁻¹ of filter cake (TF) in the line of the ratoon, in addition to the ammonium nitrate fertilizer - NA with different doses. The experimental design was completely randomized with three replicates. Treatments evaluated: TF (20 t ha⁻¹); TF + 200 kg ha⁻¹ of NA; TF + 230 kg ha⁻¹ of NA and TF + 300 kg ha⁻¹ of NA. It was concluded that, under the edaphoclimatic conditions of Fernandópolis/SP, the nitrogen fertilization in cover in areas that receive vinasse for more than 15 years does not interfere in the productivity of sugar cane ratoon of 2nd cut, being the application of 20 t ha⁻¹ of filter cake sufficient for the proper development of the plant. However, when the economic return obtained was evaluated, the best treatment was the one that used 20 t ha⁻¹ of filter cake plus 200 kg ha⁻¹ of ammonium nitrate, that is, 72 kg ha⁻¹ of N.

KEY WORDS: fertilization, mineral nutrition, TCH of sugarcane

INTRODUÇÃO

No Brasil e no mundo, a cultura da cana-de-açúcar é uma das principais matérias-primas para a produção de bioenergia, além da produção de açúcar.

O nitrogênio (N) é um macronutriente muito requerido durante o ciclo de produção da cana-de-açúcar, seja no estabelecimento inicial da cultura, na fase vegetativa, formação de sistema radicular, maior durabilidade e manutenção da soqueira ou produção de colmos. A exportação de N pela cultura varia de 45 a 91 kg ha⁻¹ (colmos industrializáveis) + 138 a 270 kg ha⁻¹ de palhada, porém, as doses comumente aplicadas em cobertura ou no sulco de plantio são bem menores, variando de 90 a 120 kg ha⁻¹ (Tasso Junior et al., 2007; Joris, 2015). Diferenças na resposta ao N em função dos ciclos da cultura, baixas doses de N em relação a outros países, N proveniente da matéria orgânica do solo, N proveniente de subprodutos da própria cana, como a torta de filtro, a vinhaça e a palhada, imobilização de N causada pelo grande volume de resíduos, fixação biológica de N (FBN) e o cultivo de variedades cada vez mais produtivas e responsivas ao N indicam a necessidade de mais estudos (Joris, 2015).

No estado de São Paulo, Cantarella et al. (2007) relataram que apenas 30% de uma compilação de 70 ensaios em cana planta mostraram respostas à aplicação de N. Na cana-soca, as respostas à adubação nitrogenada são mais evidentes que em cana planta, refletindo em maior vigor das soqueiras, aumentando o potencial produtivo da cultura (Vitti & Trivelin, 2011; Penatti, 2013).

A torta de filtro é um subproduto obtido na fabricação do açúcar, depois que as borras resultantes da clarificação têm a sua sacarose residual extraída. Na cultura da cana-de-açúcar, pode ser empregada de dois modos: distribuída a lanco e incorporada, como o esterco de curral, na dose de 40 a 50 t ha⁻¹ e misturada aos demais adubos no sulco de plantio (Malavolta et al., 2002). A torta de filtro é um composto basicamente orgânico, e tem sua composição química variável, apresentando altos teores de matéria orgânica, fósforo, nitrogênio, cálcio, possuindo ainda, teores consideráveis de potássio, magnésio, e expressivas quantidades de Fe, Mn, Zn e Cu (Malavolta et al., 2002; Nunes Júnior, 2008).

A vinhaça, é um subproduto da produção de etanol, butanol e aguardente e a sua principal utilização é como fonte de potássio. Para cada tonelada de cana-de-açúcar que é moída numa usina com destilaria anexa, são geradas cerca de 250 kg de bagaço, 350 kg de torta de filtro, 6 kg de fuligem + cinzas e 156 L de vinhaça. No caso de destilaria, para cada tonelada de cana moída são gerados em média 80 L de álcool e cerca de 1040 L de vinhaça (Orlando Filho, 1983).

Por sua vez, o controle de custos na produção de cana-de-açúcar é uma temática permanente. Deve-se buscar continuamente a melhoria na gestão dos custos na propriedade, com menor valor de arrendamento, compartilhamento de ativos com outros produtores, aumento de produtividade com cultivares mais aptas e administração enxuta, além do uso de fontes de nutrientes a partir de produtos alternativos, como os subprodutos da cana-de-açúcar para mitigar os enormes riscos e custos de fertilizantes minerais (Fava Neves & Conejero, 2010).

O objetivo neste trabalho foi avaliar o efeito do uso de torta de filtro acrescida de doses de nitrogênio (N) na produtividade de colmos de cana-soca em área de vinhaça em Fernandópolis/SP.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em Fernandópolis/SP, em área da Fazenda Santa Alice (latitude = 7760682,7631, longitude = 568580,9408 e altitude de 479 m) pertencente a Alcoeste Bioenergia S/A, localizada na Rodovia Euclides da Cunha, km 562, no período de 07/2017 a 04/2018.

Inicialmente foi realizada a amostragem do solo nas profundidades de 0-25 cm e 26-50 cm para a análise da fertilidade cerca de 30 dias antes da instalação do experimento (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de macronutrientes do solo da área do experimento. Fernandópolis, 2017/18.

Prof. cm	P res. mg dm ⁻³	S g dm ⁻³	M.O. g dm ⁻³	pH CaCl ₂	K ⁺ -----mmol.dm ⁻³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	H ⁺ +Al ⁺³	Al ⁺³	SB	CTC	V %
0-25	48	5	20	5,2	3,0	28	14	14	0	45,0	59,2	76
26-50	55	6	21	5,5	3,5	34	16	16	0	53,5	70,1	77

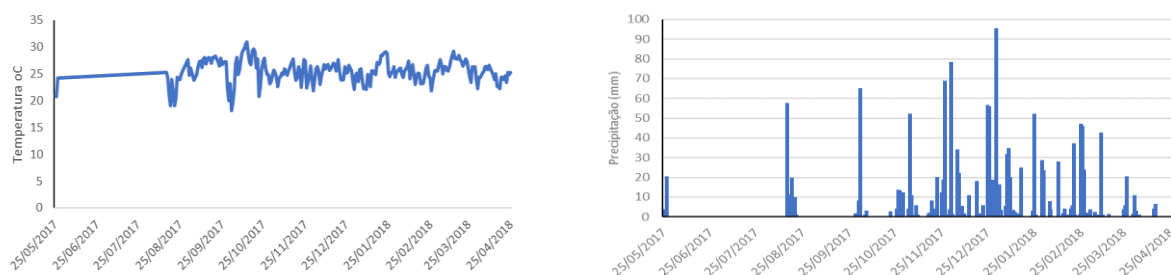
Fonte: Athenas consultoria agrícola e laboratório Ltda.

O clima da região segundo a classificação de Koppen é Aw (Rolim et. al., 2007), sendo a temperatura média durante o experimento de 25,5°C e a precipitação média anual de 1.420,7 mm, (Figura 1).

O experimento foi instalado em área de cana-soca de 2º corte da cultivar IAC 5000 que recebe vinhaça há mais de 15 anos, plantada em um espaçamento de 1,5 m. Nesses anos, a vinhaça foi aplicada logo após a colheita da cana-de-açúcar com o uso de aspersor canhão tracionado por carretel

enrolador (hidro roll) e o volume aplicado variava segundo critérios da Cetesb (2015), sendo em média de 100 a 150 m³ por aplicação.

Figura 1. Dados diários de temperatura e precipitação durante o experimento. Fernandópolis, 2017/18.



Inicialmente, a área de cana planta foi colhida mecanicamente (cana crua) no dia 22/07/2017 e no dia 24/07/2017 foi aplicado 1 t ha⁻¹ de gesso agrícola.

Nos dias 27 e 28/07/2017 a área recebeu a aplicação de torta de filtro (TF) utilizando-se o equipamento Sollus, na vazão de 20 t ha⁻¹ aplicado na linha da soqueira. De forma simultânea, aplicou-se o fertilizante químico nitrato de amônio - NA (36-00-00 + 9% de S) com cultivadores da marca DMB de acordo com as doses dos diferentes tratamentos. Segundo Fravet et al. (2010), cada tonelada de TF apresenta em média 5,434 kg de N, 2,631 kg de P₂O₅, 0,858 kg de K₂O, 6,950 kg de Ca, 0,744 kg de Mg, 0,1115 kg de S e 57,486 kg de matéria orgânica.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com três repetições. Assim, considerando-se os resultados de Franet et al. (2010) para o cálculo da dose de N fornecida pela TF, os seguintes tratamentos foram avaliados:

- T1 = Testemunha com TF - 20 t ha⁻¹ (108,7 kg ha⁻¹ de N);
- T2 = TF (20 t ha⁻¹) + 200 kg ha⁻¹ de NA (72 kg ha⁻¹ de N) – total 180,7 kg de N;
- T3 = TF (20 t ha⁻¹) + 230 kg ha⁻¹ de NA (82,8 kg ha⁻¹ de N) – total 191,5 kg de N;
- T4 = TF (20 t ha⁻¹) + 300 kg ha⁻¹ de NA (108 kg ha⁻¹ de N) – total 216,7 kg de N.

Cada parcela avaliada possuía aproximadamente 1 ha e a área se desenvolveu de forma adequada, sendo realizados os controles de plantas daninhas e pragas de acordo com a necessidade.

No momento da colheita e quantificação da produção de toneladas de cana por hectare (TCH), foram cortados manualmente todos colmos de duas linhas de 10 m em cada parcela. Em seguida, os colmos foram pesados em balança digital, determinando-se a média dos dois pontos e o valor foi extrapolado para um hectare de forma a se obter o valor de TCH.

Os dados foram submetidos a análise de variância e quando significativo, ao teste de comparação de médias de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa SISVAR.

Por fim, foi determinado o custo de aplicação de cada tratamento e o retorno econômico líquido obtido. O valor do fertilizante NA (36-00-00 + 9% S) foi levantado junto a empresa Fertipar no primeiro semestre de 2017, ou seja, R\$ 1192,50/t e o custo da TF foi fornecido pela Alcoeste Bioenergia (R\$ 20,00/t). O custo da aplicação da TF (pá carregadeira, basculante, trator, carreta e mão de obra) e do adubo nitrogenado (carreta de abastecimento, implemento, trator e mão de obra) foram calculados com base nos dados da Alcoeste Bioenergia, sendo de R\$ 270,78/ha para a TF e de R\$ 127,50/ha para a aplicação de NA. O valor da tonelada de cana-de-açúcar foi calculado com base Consecana para São Paulo, ou seja, cana com 121,97 de ATR, sendo o valor do ATR de R\$ 0,5658/kg em Jul/2018, o que totalizou R\$ 69,01/t na esteira.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média e precipitação total durante o período do experimento foram favoráveis ao desenvolvimento da planta de cana-de-açúcar (25,5°C e 1.420,7 mm, respectivamente) (Figura 1).

A temperatura ideal do solo para o brotamento dos toletes da cana-de-açúcar é de 32°C a 38°C. Para um crescimento ideal, forte e vigoroso que garanta alta produção e rendimentos de açúcar, a temperatura média durante o dia deve ser entre 22°C a 30°C. A temperatura mínima para o ótimo desenvolvimento vegetativo deve ser de aproximadamente 20°C. Abaixo disso, a produção é prejudicada. Quanto à umidade do solo, um suprimento adequado de água é essencial para o

crescimento da cana. As necessidades hídricas da cana-de-açúcar vão de 1.500 a 2.500 milímetros, que devem ser distribuídos de maneira uniforme durante o período de desenvolvimento vegetativo, conforme dados da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO). Entretanto, estudos recentes têm mostrado que a quantidade de água necessária para a cultura atingir seu máximo potencial é em torno de 1.200 a 1.300 milímetros (Marin, 2015).

Não houve interferência na produção de TCH quanto ao uso de TF acrescida de várias doses de N (Tabela 2), ou seja, doses variando de 108,7 kg até 216,7 kg ha⁻¹ de N não interferiram estatisticamente na produção da cana-de-açúcar em áreas de vinhaça.

É de conhecimento que a eficiência de utilização do N - fertilizante pela cultura é baixa, apresentando valores inferiores a 50% da dose aplicada, além disso, com a colheita de cana-crua, em um primeiro momento durante a decomposição dessa biomassa os microrganismos retiram do solo parte do N necessário para a total decomposição do C competindo assim com a planta. Especificamente para as condições de cultivo no Brasil, após três anos cerca de 70% de toda a matéria seca é decomposta, possibilitando a liberação de nutrientes tais como K, Ca e N. Somente após 40 anos da adoção do sistema de cana-crua é que será gerado um estoque de cerca de 40 kg ha⁻¹ de N no solo (Trivelin et al., 2013). O longo tempo necessário para completa liberação do N da palhada é justificado pelo fato de a taxa de mineralização desses resíduos depender de algumas características como: composição bioquímica do resíduo (teores de lignina, celulose, hemicelulose e polifenóis), fatores ambientais como latitude e temperatura, evapotranspiração, umidade, aeração e temperatura do solo e a localização e contato desses resíduos com a microbiota do solo (Singh et al., 2008).

Tabela 2. Média de TCH de acordo com o tratamento avaliado, Fernandópolis SP, 2017.

Tratamento kg ha⁻¹ de N	TCH t/ha
3 - 191,5	97,2 a
1 - 108,7	112,9 a
4 - 216,7	116,6 a
2 - 180,7	130,9 a
CV %	20,17
Média Geral	114,5

CV – Coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

No Brasil muitos trabalhos demonstraram acréscimos na TCH da cana-de-açúcar em função da adubação nitrogenada, porém existem divergências em relação a dose de N que proporciona a máxima produtividade econômica (Otto et al., 2016). Korndörfer et al. (2002) obtiveram acréscimos médios de 10 TCH com a aplicação de 60 kg ha⁻¹ de N. Fortes et al. (2011) obtiveram produtividade máxima com a aplicação de 100 kg ha⁻¹ de N, enquanto que na produtividade média de três soqueiras, a dose de N que promoveu maior incremento na TCH foi 120 kg ha⁻¹ de N (Fortes et al., 2013). Castro et al. (2014) obtiveram ganhos de até 21% na produtividade da cana ao se aplicar 130 kg ha⁻¹ de N. Essa variação de resposta da cana-soca ao N-fertilizante, ocorre devido aos inúmeros fatores (clima, textura do solo, práticas de manejo, época de corte, variedades e etc) que afetam a interação dose N x TCH.

Quanto ao retorno econômico líquido obtido, o T2 com 20 t ha⁻¹ de TF + 200 kg ha⁻¹ de NA, com um total de 180,7 kg de N aplicados por hectare, foi o que apresentou o melhor resultado (Tabela 3). Tratamentos que utilizaram maiores doses de N, como o T3 com 191,5 kg ha⁻¹ de N e o T4 com 216,7 kg ha⁻¹ de N não apresentaram retorno econômico.

Tabela 3. Tratamentos, tonelada de cana por hectare (TCH), valor bruto da cana colhida, custo de aplicação de TF e do adubo nitrogenado e o retorno econômico obtido. Fernandópolis, 2017/18.

Tratamento	TCH (t/ha)	Valor bruto (R\$/ha)	Custo TF + aplicação (R\$/ha)	Custo N + aplicação (R\$/ha)	Retorno Econômico (R\$/ha)
3 - 191,5	97,2	6707,77	670,78	421,90	5615,09
1 - 108,7	112,9	7791,23	670,78	0	7120,45
4 - 216,7	116,6	8046,57	670,78	511,50	6864,29
2 - 180,7	130,9	9033,41	670,78	383,50	7979,13

CONCLUSÃO

Nas condições edafoclimáticas de Fernandópolis/SP, a adubação nitrogenada em cobertura em áreas que recebem vinhaça há mais de 15 anos não interfere na produtividade de cana-soca de 2º corte, sendo a aplicação de 20 t ha⁻¹ de torta de filtro suficiente para o adequado desenvolvimento da planta. Porém, quanto se avaliou o retorno econômico obtido, o melhor tratamento foi o que utilizou 20 t ha⁻¹ de torta de filtro acrescido de 200 kg ha⁻¹ de nitrato de amônio ou seja, 72 kg ha⁻¹ de N.

REFERÊNCIAS

- Cantarella, H.; Trivelin, P. C. O.; Vitti, A. C. Nitrogênio e enxofre na cultura da cana-de-açúcar. In: Yamada, T.; Abdalla, S. R. S.; Vitti, G. C. (Eds.). Nitrogênio e Enxofre na Agricultura Brasileira. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2007. p.349–412.
- Castro, S. G. Q.; Franco, H. J. C.; Mutton, M. A. Harvest managements and cultural practices in sugarcane. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.37, p.299-306, 2014.
- CETESB, Norma P4.231 / Vinhaça – Critérios e Procedimentos, São Paulo, fev/2015. 15p.
- Fava Neves, M.; Conejero, M. A. Estratégias para a Cana no Brasil - Um Negócio de Classe Mundial, São Paulo: Atlas. 2010.
- Fortes, C.; Trivelin, P. C. O.; Vitti, A. C.; Ferreira, D. A.; Franco, H. C. J.; Otto, R. Recovery of Nitrogen (15N) by sugarcane from previous crop residues and urea fertilization under a minimum tillage system. *Sugar Tech*, v.13, p.42-46, 2011.
- Fravet, P. R. F. de; Soares, R. A. B.; Lana, R. M. Q.; Lana, A. M. Q.; Korndörfer, G. H. Efeito de doses de torta de filtro e modo de aplicação sobre a produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar. *Ciência e Agrotecnologia*, v.34, p.618-624, 2010.
- Joris, H. A. W. Nitrogênio na produção de cana-de-açúcar: aspectos agrônômicos e ambientais. 134f. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical e Subtropical). Campinas: IAC, 2015.
- Korndorfer, G. H.; Colombo, C. A.; Chimello, M. A.; Leoni, P. L. C. Desempenho de variedades de cana-de-açúcar cultivadas com e sem nitrogênio. In: Congresso Nacional da Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil, 8 ed., 2002, Recife. Anais... Recife: STAB, 2002. p.234-238.
- Malavolta, E.; Gomes, F. P.; Alcarde, J. C. Adubos e adubações. São Paulo: Nobel, p.66-67, 2002.
- Marin, F. R. Árvore do conhecimento cana-de-açúcar. Brasília: AGEITEC. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_10_711200516716.html. Acesso em: 20 de maio de 2019.
- Nunes Júnior, D. Torta de filtro: de resíduo a produto nobre. *Idea News*, v. 8, n. 92, p. 22-30, 2008.
- Orlando Filho, J. (Coord.) Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil. Piracicaba: Instituto do Açúcar e Alcool, 1983. 369p.
- Otto, R.; Castro, S. A. Q.; Mariano, E.; Castro, S. G. Q.; Franco, H. C. J.; Trivelin, P. C. O. Nitrogen use efficiency for sugarcane-biofuel production: what is the next? *Bioenergy Research*, v. 9, n. 4, p. 1272-1289, 2016.
- Penatti, C. P. Adubação da cana-de-açúcar - 30 anos de experiência. 1. ed. Itu, SP, Brasil: Editora Ottoni, 347p. 2013.
- Rolim, G. D. S.; Camargo, M. B. P. D.; Lania, D. G.; Moraes, J. F. L. D. Climatic classification of Köppen and Thornthwaite systems and their applicability in the determination of agroclimatic zoning for the state of São Paulo, Brazil. *Bragantia*, v.66, n.4, p.711-720, 2007.
- Singh, P.; Suman, A.; Tiwari, P.; Arya, N.; Gaur, A.; Shrivastava, A. K. Biological pretreatment of sugarcane trash for its conversion to fermentable sugars. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, v.24, p.667-673, 2008.
- Tasso Junior, L.C.; Marques, M.O.; Camilotti, F.; Silva, T. Extração e exportação de macronutrientes em cinco variedades de cana-de-açúcar cultivadas na região centro-norte do Estado de São Paulo. *STAB*, v. 25, p.38-42, 2007.
- Trivelin, P. C. O., Franco, H. C. J., Otto, R., Ferreira, D. A., Vitti, A. C., Fortes, C., Faroni, C. E., Oliveira, E. C. A., Cantarella, H. Impact of sugarcane trash on fertilizer requirements for São Paulo, Brazil. *Scientia Agricola*, v.70, p.345-352, 2013.
- Vitti, A. C.; Trivelin, P. C. O. Adubação nitrogenada melhora vigor das soqueiras de cana-de-açúcar refletindo em produtividade e nos ciclos agrícolas subsequentes. *Pesquisa & Tecnologia*, v.8, n.95, p.1–8, 2011.