DESENVOLVIMENTO DE MPB DE CANA DE AÇÚCAR EM FUNÇÃO DO USO DE NITROGÊNIO E TORTA DE FILTRO NO SOLO

Rafael De Paiva Andrade; Osny Guilherme Silva Padua; Moniki Campos Janegitz; Wagner dos Reis²; Giovanna Alevato Galli; Caio Augusto da Silva; Nathiele Vieira Cardoso

Faculdades GAMMON, curso de Engenharia Agrônômica, Paraguaçu Paulista, SP. E-mail: rafael.andrade31@etec.sp.gov.br.

RESUMO

Há de se considerar a utilização de resíduos industriais como fontes de fertilizantes ao solo e as plantas. O objetivo deste trabalho foi estudar diferentes doses de nitrogênio em função a doses de torta de filtro no desenvolvimento inicial de MPB de cana-de-açúcar. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x3, com 4 doses de torta de filtro e 3 doses de N, com 4 repetições. A variedade utilizada foi a CTC 9003. As avaliações ocorreram com 76 DAT (dias após o transplante) sendo: número de perfilhos, altura de plantas, massa úmida da parte aérea, massa seca total e relação raiz/parte aérea. A utilização de torta de filtro com doses de até 60 ton ha⁻¹ combinadas com 100 kg ha⁻¹ de N melhora o desenvolvimento inicial de MPB de cana de açúcar, podendo ser uma alternativa viável para o destino deste resíduo no solo.

PALAVRAS-CHAVE: material orgânico, mudas, relação C/N, resíduo.

PRE-SPROUTED SUGARCANE SEEDLINGS DEVELOPMENT IN FUNCTION OF NITROGEN TO INCREASE FILTER CAKE USE EFFICIENCY IN SOIL

ABSTRACT

Consideration should be given to the use of industrial waste as sources of fertilizers to soil and plants. The objective of this work was to study nitrogen rate as a function of filter cake doses in the initial development of pre-sprouted sugarcane seedlings. The was design completely randomized in a 4x3 factorial scheme, with 4 doses of filter cake and 3 doses of N, with 4 replicates. The variety used was CTC 9003. The evaluations occurred with 76 DAT (days after transplantation): number of tillers, height of plants, mass humid of the part aerial, total dry mass and root/shoot relationship. The use of filter cake at doses of up to 60 ton ha⁻¹ combined with 100 kg ha⁻¹ of N improves the initial development of sugarcane, being a viable alternative for the destination of this residue in the soil.

KEYWORDS: organic material, seedlings, relationship C/N, residue.

INTRODUÇÃO

O processamento da cana-de-açúcar para atender a demanda do mercado interno e externo por açúcar e etanol gera diversos subprodutos, os quais contém características físico-químicas distintas entre si (CORTEZ et al., 1992). Em média para cada tonelada de cana processada (moída ou esmagada), obtêm-se: 71 quilos de açúcar e 42 litros de etanol (CGEE, 2005) e ainda 10 a 40 kg de torta de filtro, 800 a 1000 l de vinhaça e 260 kg de bagaço de cana, que são sub produtos (FERREIRA, 2009).

O resíduo industrial, de forma geral, se não houver um gerenciamento adequado de seu destino pode tornar um sério problema ao meio ambiente. Quando se há uma gestão correta destes resíduos eles passam de problema para uma solução/insumo em redução de custo através de sua utilização com adubação do solo (FERREIRA et al., 2011). Ao qual a utilização dos resíduos é benéfica aos solos com baixos teores de matéria orgânica e com elevado grau de intemperismo, situação da maioria dos solos do Brasil (BERTONCINI, 2009).

A torta de filtro é um resíduo oriundo do processamento da cana-de-açúcar, da filtração á vácuo do lodo retido nos clarificadores. Este resíduo tem em sua composição contem sólidos solúveis e insolúveis da fase de calagem, sendo rica em P, Ca, Cu, Zn, Fe e possuindo uma larga relação C/N, o qual pode diminuir a disponibilidade de N no solo e ainda a torta de filtro é deficiente em K (KORNDORFER, 2015).

A velocidade de decomposição do material orgânico (torta de filtro) é regulada por inúmeros fatores, sendo de destaque a qualidade química do material aportado, que pode ser expressa pela relação C/N (Swift et al., 1979), sendo assim os baixos teores de nitrogênio no material se relacionam com uma menor velocidade de decomposição, resultando no atraso do processo de mineralização e disponibilidade de nutrientes deste material.

O sistema de multiplicação de mudas de cana-de-açúcar conhecido como MPB (mudas pré-brotadas), é um sistema de multiplicação que contribui para a rápida produção de mudas, associando elevado padrão de fitossanidade, vigor e uniformidade de plantio, sem deixar de comentar a padronização das mudas (LANDELL et al., 2012). Ainda que já esteja se estabilizando a produção de MPB de cana de açúcar, estudos quanto à recomendação de adubação e gerenciamento do uso de resíduos da própria indústria se encontram em estudos e existe carência de informações. A partir desta premissa, o presente trabalho tem por objetivo estudar diferentes doses de nitrogênio em função a doses de torta de filtro em MPB de cana-de-açúcar no desenvolvimento inicial.

METODOLOGIA

O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação (estufa plástica), em vasos plásticos, localizada no campus urbano das Faculdades Gammon, no município da Estância Turística de Paraguaçu Paulista, estado de São Paulo, no período de 10 de março a 19 de maio de 2018, sendo as temperaturas médias durante o experimento de 27°C para máxima e 18°C para mínima.

As determinações laboratoriais do solo utilizado seguiram a metodologia de Raij et al. (2001), EMBRAPA (1997) e apresentava as seguintes características físicas: 722 g kg⁻¹ de areia, 95 g kg⁻¹ de silte e 183 g kg⁻¹ de argila e sendo suas características químicas: pH: 5,0; M.O: 10 g dm⁻³; Pres: 8 mg dm⁻³; S: 2 mg dm⁻³; K 0,8 mmolc dm⁻³; Ca: 10 mmolc dm⁻³; Mg: 3 mmolc dm⁻³; H+Al: 15 mmolc dm⁻³; SB: 14 mmolc dm⁻³; CTC: 29 mmolc dm⁻³; V%: 48 % e Al: 1 mmolc dm⁻³, solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico de Textura Arenosa com 10,7% Argila (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x3, sendo composto pelos seguintes tratamentos: 4 doses de torta de filtro (0, 15, 30 e 60 ton ha⁻¹) e 3 doses de N (50, 100 e 150 kg N ha⁻¹), constando-se de 12 tratamentos no total e 4 repetições cada. O nitrogênio foi na forma de ureia e a torta de filtro possuía a composição expressa na Tabela 1.

O solo utilizado recebeu calagem (2 ton ha⁻¹ calcário calcítico contendo 4,9% Mg e 45% de Ca) para a elevação da relação Ca:Mg em 4,5:1 e gessagem (0,36 ton ha⁻¹ de gesso contendo 17% Ca e 25% SO₄), como fonte de enxofre, realizadas no dia 23 de julho de 2017. No dia 10 de março de 2018, houve o enchimento dos vasos com 20,4 dm⁻³ de solo, sendo que cada vaso recebeu sua devida dose de torta de filtro, N e ainda 60 mg dm⁻³ de K na forma de cloreto de potássio.

Tabela 1. Composição da torta de filtro utilizada no experimento.

Determinações	Base Úmida
Umidade (60-65°C)	7,86 %
Umidade (100-110°C)	10,81 %
Matéria Orgânica Comportável	5,88 %
Carbono Orgânico	3,41 %
Nitrogênio	0,10 %
Fósforo (P ₂ O ₅)	0,50 %
Potássio (K ₂ O)	0,44 %
Cálcio (Ca)	0,45 %
Magnésio (Mg)	0,22 %
Enxofre (S)	2,50 %
Relação (C/N)	34
Cobre (Cu)	25,80 mg/kg
Manganês (Mn)	299,46 mg/kg
Zinco (Zn)	44,23 mg/kg
Ferro (Fe)	5353,33 mg/kg
Boro (B)	5,90 mg/kg

Para o enchimento dos vasos, o solo foi peneirado, sendo todos os vasos preenchidos com uma camada de 10 cm de solo, sobre este solo dentro de cada vaso foi depositado sua devida dose de torta de filtro, N e K, sendo completado posteriormente com solo até próximo a borda. Após o preenchimento, foram transplantadas uma muda de MPB de cana-de-açúcar, variedade CTC 9003, por vaso e foram uniformizadas, cortando-se a parte aérea a uma altura padrão de 26 cm. Ao termino dos procedimentos, foi realizado irrigação manual e o solo mantido com umidade equivalente a 70% do volume total de poros (VTP).

Com 76 DAT (dias após o transplante) ocorreram as seguintes avaliações: contagem do número de perfilhos e altura de plantas com o auxílio de uma trena (BESTFER de 3m). Após essas avaliações as plantas foram cortadas rente ao solo, identificadas e pesadas em balança analítica (Balança Eletrônica Centesimal 3200g, Divisão 0,01g) para determinação de massa úmida. Para avaliação da raiz o solo foi retirado do vaso, as raízes lavadas e colocadas em sacos de papel, devidamente identificadas e encaminhadas para a estufa de ventilação forçada por 48 horas em temperatura de 65°C junto com a parte aérea, para a determinação de massa seca total e por fim calculado a relação raiz/parte aérea.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade e aplicação de análise de regressão para efeito de doses para a massa seca total de plantas.

RESULTADOS

Os resultados obtidos com a adubação da cana-de-açúcar com a utilização de doses de torta de filtro, para as variáveis analisadas mostra que a utilização, independente da dose, melhora o desenvolvimento inicial das mudas em relação a testemunha, com resposta positiva até 60 ton ha⁻¹ (Tabela 2).

Segundo a Tabela 2, tanto a massa úmida da parte aérea e massa seca total de plantas, apresentaram respostas estatisticamente iguais. A altura de plantas e número de perfilho foram maiores também na dose de 60 ton ha⁻¹, porém não diferindo estatisticamente das doses de 15 e 30 ton ha⁻¹. A menor relação raiz parte aérea foi na maior dose de torta de filtro.

Para as doses de N, houve efeito direto apenas na massa úmida da parte aérea e massa seca total, onde as doses de 100 e 150 kg ha⁻¹ foram semelhantes para estas variáveis, se diferindo e apresentando maiores médias quando comparado a dose de 50 kg ha⁻¹ (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de Massa úmida da parte aérea (MUPA), Massa seca total (MST), Número de perfilho (NP), Volume do sistema radicular (VSR), Altura de plantas (AP) e Relação sistema radicular x parte aérea (RELAÇÃO SRXPA) de mudas de MPB de cana-de-açúcar, variedade CTC 9003, aos 76 dias após o transplante, submetidos a diferentes doses de torta de filtro e de nitrogênio. Paraguaçu Paulista, 2018.

Tratamentos	MUPA gramas	MST gramas	NP quantidade	AP cm	RELAÇÃO SRXPA
Torta de Filtro (ton ha ⁻¹)					
0	258,63 b	72,06 b	6,33 b	146,38 b	0,99 ab
15	293,20 a	89,99 a	8,75 ab	147,58 ab	1,02 a
30	298,25 a	90,95 a	8,83 a	142,63 ab	1,06 a
60	295,10 a	91,42 a	9,25 a	157,63 a	0,76 b
Doses de N (kg ha ⁻¹)					
50	257,36 b	74,83 b	7,31 a	148,59 a	0,87 a
100	297,17 a	88,89 a	8,69 a	147,53 a	0,97 a
150	304,35 a	94,59 a	8,88 a	149,53 a	1,03 a
Valores de Fc					
Média Geral	286,29	86,11	8,29	148,55	0,96
TF	4,94*	9,27*	4,11*	2,87*	4,94*
DN	12,27*	14,54*	2,27 ^{NS}	0,09 ^{NS}	2,14 ^{NS}
TF X DN	4,41*	5,37*	1,15 ^{NS}	0,34 ^{NS}	4,19*
C.V (%)	10,10	12,39	27,27	8,82	22,23

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 0,05 *. NS: não significativo. TF: torta de filtro. DN: doses de nitrogênio. C.V: coeficiente de variação.

Confirmando os resultados anteriores expressos na Tabela 2 e na Figura 1 nos mostram que quando há uma elevação na dose de torta de filtro e de nitrogênio, se obtém um incremento na massa seca total, indicativo de uma maior produção da cultura, com melhores respostas nas doses a partir de 30 ton ha⁻¹ de torta de filtro combinadas com 100 kg ha⁻¹ de N. Enquanto a dose de N de 50 kg ha⁻¹ combinada com 60 ton ha⁻¹ de torta de filtro, diminuiu a massa seca total de plantas de cana de açúcar (Figura 1).

Figura 1. Análise de regressão para massa seca total de cada vaso de mudas de MPB de cana-de-açúcar, variedade CTC 9003, aos 76 dias após o transplante, submetidos a diferentes doses de torta de filtro e de nitrogênio. Paraguaçu Paulista, 2018.

DISCUSSÕES

A produção de biomassa quanto a aplicação de nitrogênio é utilizada para analisar o desenvolvimento de culturas (HIROSE, 2012). Observa-se que o rendimento de MUPA foi maior nos tratamentos em que empregaram as maiores doses de nitrogênio (100 e 150 kg N ha⁻¹) e ainda favorecido os tratamentos que utilizou alguma dosagem de torta de filtro. O nitrogênio também melhora a eficiência de uso de água por plantas (BONFIM-SILVA et al., 2007).

Trabalhos realizados por Ruiz et al. (1997), com o objetivo de comparar os efeitos da aplicação de gesso e torta de filtro na recuperação de solo salino-sódico lixiviado com água de chuva ou vinhaça na cultura do arroz. Os autores observam em seus resultados aumento significativo no número médio de perfilho aos 60 dias, sendo que no tratamento onde se utilizou gesso + torta apresentou um aumento de 300% no número de perfilho em relação ao tratamento controle, evidenciando assim o benefício do uso da torta de filtro ao solo e possível aumento de produção.

O elemento nitrogênio desempenha papel importante as culturas, na cana de açúcar é responsável pelo prolongamento da extensão dos colmos, permitindo que a parede celular possa ficar mais delgada, diminuindo a porcentagem de fibra na planta (ORLANDO FILHO, 1983). Com o aumento das doses de nitrogênio não foram obtidos valores crescentes para a altura de plantas, porém as diferentes doses de torta de filtro influenciaram esta variável.

Há de se considerar a relação existente entre o sistema radicular e parte aérea da planta, é a mais evidente característica das plantas, sendo a raiz o obtentor de água e nutrientes e a parte aérea é a fonte responsável inicialmente de todos os metabólitos orgânicos (TISSI, 2001). Pode se verificar na utilização da maior dose de torta de filtro uma pequena relação, mesmo que não diferindo estatisticamente da testemunha, mostra que houve melhor aproveitamento dos nutrientes pela planta com 60 ton ha⁻¹, porém, não havendo resposta estatística significativa com a utilização das doses de nitrogênio (TABELA 2).

Para a massa seca total (FIGURA 1), quando se há o aumento das doses de adubação nitrogenada, gera um incremento na produção, estando de acordo com Silveira e Crocomo (1990), utilizando a cultivar NA56-79 e a utilização de diferentes doses de torta de filtro também geram incremento na produção de massa seca. Por outro lado, os resultados foram similares aos encontrados por Santos et al. (2010), ao qual descreve que a utilização de doses crescentes de torta de filtro apresenta uma resposta crescente e linear para produtividade de colmos (TCH), utilizando a cultivar RB86-7515.

CONCLUSÃO

A utilização de torta de filtro com doses de até 60 ton ha⁻¹ combinadas com 100 kg ha⁻¹ de N melhora o desenvolvimento inicial de MPB de cana de açúcar, podendo ser uma alternativa viável para o destino deste resíduo no solo.

REFERENCIAS

BERTONCINI, E. I. **Geração e gestão de resíduos da indústria sucroalcooleira**. Sociedade Brasileira dos Especialistas em Resíduos das Produções Agropecuária e Agroindustrial (SBERA), Concórdia, n.3, p.1, 2009.

BONFIM-SILVA, E.M.; MONTEIRO, F.A.; SILVA, T.J.A. Nitrogênio e enxofre na produção e no uso de água pelo capim braquiária em degradação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.309-317, 2007. <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbcs/v31n2/a13v31n2.pdf>.
<https://doi.org/10.1590/S0100-06832007000200013>

CGEE. “Estudo sobre as possibilidades e impactos da produção de grandes quantidades de etanol visando à substituição parcial de gasolina no mundo”. **Relatório final**, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos CGEE-Nipe/Unicamp, 2005.

CORTEZ, L.; MAGALHÃES, P.; HAPPI, J. Principais subprodutos da agroindústria canavieira e sua valorização. **Revista Brasileira de Energia**, v. 2, n. 2, 1992.

<https://pt.scribd.com/document/69894704/v02n02-Principais-Subprodutos-Da-Agroindustria-Canavieira-e-Sua-Valorizacao>

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNP, 2013. 306p

FERREIRA, L. F. R. **Biodegradação de vinhaça proveniente do processo industrial de cana-de-açúcar por fungos**. 2009. 135 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

FERREIRA; L. F. R.; AGUIAR FILHO, M.; MESSIAS, T. G.; POMPEU, G. B.; LOPEZ, A. M. Q.; SILVA, D. P.; MONTEIRO, R.T. Evaluation of sugar-cane vinasse treated with *Pleurotus sajor-caju* utilizing aquatic organisms as toxicological indicators. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, New York, v.74, n. 1, p. 132-137, 2011.

HIROSE, T. Leaf-level nitrogen use efficiency: definition and importance. **Oecologia**, v. 169, p. 591-597, 2012.

KORNDORFER, G. H. **Uso e manejo dos resíduos da cana Torta de filtro**. Disciplina Uso de Fertilizantes e Resíduos na Agricultura. Curso de Pós-graduação em Agronomia. Instituto de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Uberlândia (UFU). 2015. Notas de Aula.

LANDELL, M. G. A.; CAMPANA, M. P.; FIGUEIREDO, P.; XAVIER, M. A.; ANJOS, I. V.; DINARDO-MIRANDA, L. L.; SCARPARI, M. S.; GARCIA, J. C.; BIDÓIA, M. A.P.; SILVA, D. N.; MENDONÇA, J. R.; KANTHACK, R. A. D.; CAMPOS, M. F.; BRANCALÃO, S. R.; PETRI, R. H.; MIGUEL, P. E. M. **Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas**. Campinas: IAC, 2012. 22p. (IAC. Documentos, 109).

ORLANDO FILHO, J. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba: PLANALSUCAR, 1983. 368p.

RAIJ, B. V.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: IAC, 2001. 285p.

RUIZ, H. A.; GHEYI, H. R.; ALMEIDA, M. T.; RIBEIRO, A. C. Torta de filtro e vinhaça na recuperação de um solo salino-sódico e no desenvolvimento de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol.21, n.4, pp.659-665. 1997. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06831997000400017>

SANTOS, D. H.; TIRITAN, C. S.; FOLONI, J. S. S; FABRIS, L. B. Produtividade de cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.4, p.454-461, 2010. <http://www.scielo.br/pdf/pat/v40n4/a10v40n4.pdf>

SILVEIRA, J. A. G.; CROCOMO, O. J. Assimilação de nitrogênio em cana-de-açúcar cultivada em presença de elevado nível de N e de vinhaça no solo. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 2, p. 7-15, 1990.
http://www.nutricaoodeplantas.agr.br/site/downloads/unesp_jaboticabal/cana_silveira.pdf

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1979. 372p.

TISSI, J. A. **Crescimento radicular e nutrição de milho (*Zea mays* L.) cultivado em sistema plantio direto em função da aplicação superficial de calcário em latossolo argiloso**. 2001. 75 p. Dissertação mestre em Agronomia (Concentração Ciência do Solo), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.