

DINÂMICA DA CORREÇÃO DA ACIDEZ DE UM LATOSSOLO ARENOSO DO NOROESTE PARANAENSE SUBMETIDO À APLICAÇÃO DE TORTA DE FILTRO

Antonio Nolla¹; João Henrique Castaldo¹; William Silva Lima¹; Eduardo Jamir Paes Vila¹; Gregory Fedri¹

¹Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Ciências Agronômicas, Campus de Umuarama. Estrada da Paca s/n, CEP: 87500-000, Bairro São Cristovão, Umuarama, PR. E-mail: anolla@uem.br, jhcastaldo@bol.com.br, wsllima@hotmail.com, ejpvila@hotmail.com, gfredri2@gmail.com

RESUMO: *A produção de cana-de-açúcar no Brasil tem aumentado em áreas de solos arenosos, anteriormente menos destinados para a agricultura. Estas áreas apresentam uma baixa concentração de nutrientes e uma elevada acidez, sendo recomendado uso de fertilizantes como a torta de filtro, a qual apresenta potencial para a fertilização e correção da acidez do solo. Entretanto, são escassos os trabalhos que demonstram a eficiência da torta de filtro em corrigir a acidez do solo e sua eficiência em profundidade, principalmente em solos arenosos. Assim, foi desenvolvido um estudo avaliar a dinâmica da torta de filtro em reduzir os efeitos da acidez em profundidade de um Latossolo arenoso cultivado com cana-de-açúcar. Um ensaio foi desenvolvido em vasos (200 l) preenchidos por um Latossolo Vermelho distrófico psamítico, onde aplicou-se 0, 10, 20 e 40 t ha⁻¹ de torta de filtro. Cultivou-se cana-de-açúcar por um ciclo e avaliou-se 90, 180 e 360 DAE o pH-H₂O e o alumínio trocável em 4 profundidades. A torta de filtro é capaz de corrigir a acidez do solo. A aplicação de torta de filtro apresenta capacidade de aumentar o pH do solo até 30 cm de profundidade. A redução do Al³⁺ no solo, em função da aplicação de torta de filtro, ocorreu até a camada de 0,40m de profundidade.*

PALAVRAS-CHAVE: alumínio trocável; pH do solo; fertilizante orgânico; *Saccharum spp.*

CORRECTING ACIDITY DYNAMICS OF A SANDY OXISOL FROM NORTHWEST OF PARANA SUBMITTED TO FILTER CAKE APPLICATION

ABSTRACT: *Sugar cane production in Brazil has increased in areas of sandy soils previously less used for agriculture. These areas present a low concentration of nutrients and a high acidity, being recommended the use of fertilizers as the filter cake, which presents potential for the fertilization and correcting soil acidity. However, there is few papers that show the effectiveness of filter cake in correcting soil acidity and its efficiency in depth, especially in sandy soils. The objective of this work was to developed to evaluate the filter cake dynamics in reducing the effects of the depth acidity in a sandy Oxisol cultivated with sugarcane. An experiment was carried out in pots (200 l) filled with a dystrophic Red Oxisol, where the treatments was 0, 10, 20 and 40 t ha⁻¹ of filter cake. Sugar cane was grown for one cycle and 90, 180 and 360 DAE were evaluated for pH-H₂O and exchangeable aluminum at 4 depths. The filter cake is able to correct the acidity of the soil. The application of filter cake has the ability to increase soil pH up to 30 cm deep. The reduction of exchangeable Al³⁺, due to the application of filter cake, occurred until the layer of 0,40m depth.*

KEYWORDS: exchangeable aluminum; soil pH; organic fertilizer; *Saccharum spp.*

INTRODUÇÃO

O avanço do setor sucroalcooleiro na área agrícola gerou uma expansão na área cultivada. A partir de 2003 o aumento dos motores bicompostíveis, somada a diversos fatores como: redução dos estoques de etanol, alta dos preços dos combustíveis fósseis, conscientização ambiental (escolha de combustíveis oriundos de fontes renováveis) e menor custo, vêm promovendo um crescimento na produção de resíduos provenientes da industrialização do açúcar e do álcool (Joseph Junior, 2007).

Este crescimento no mercado tem promovido a expansão dos canaviais para a região noroeste paranaense, principalmente na microrregião de Umuarama, onde ocorrem solos derivados do arenito Caiuá. Neste solos, a acidez é considerada um dos principais fatores capazes de afetar o desenvolvimento das plantas cultivadas. Isto ocorre porque os solos se apresentam com elevados teores de alumínio fitotóxico, além de apresentar uma baixa concentração de nutrientes como cálcio, magnésio e potássio (Sousa e Lobato, 2004). Além disso, estes solos apresentam uma textura franco-arenosa, de forma que a fertilidade natural, a capacidade de adsorção e disponibilidade de nutrientes é reduzida em relação a solos de textura argilosa (Sambatti et al., 2003). Nessas condições de cultivo, são utilizados produtos capazes de neutralizar a acidez do solo, além de fertilizantes capazes de disponibilizar nutrientes em solução (Vitti e Mazza, 2002). A fertilização mineral é maneira mais rápida e eficaz de aumentar a disponibilidade de nutrientes, mas produtos alternativos vêm sendo utilizados, por apresentarem boa eficiência e um menor custo de aquisição.

A torta de filtro é um dos resíduos utilizados na agricultura, e apresenta capacidade de disponibilizar nutrientes, por apresentar a presença de nutrientes como N, P_2O_5 , K_2O , CaO e MgO (1,4; 1,0; 0,7; 5,5; 0,6 g kg^{-1} , respectivamente - Coopersucar, 1988). Assim, o uso da torta de filtro vem sendo recomendado nestas áreas, contribuindo para a sustentabilidade do cultivo da cana-de-açúcar, já que os nutrientes extraídos pela cultura são repostos, em parte, pela aplicação dos subprodutos do seu processamento (Omar, 2009).

Além de disponibilizar nutrientes, a torta de filtro também é capaz de neutralizar a acidez do solo, por apresentar concentração de CaO (5,5 g kg^{-1}) e MgO (0,6 g kg^{-1}). Arreola-Enriquez et al. (2004) observaram que a aplicação de doses de 10 t ha^{-1} torta de filtro foi capaz de aumentar o pH do solo em 0,7 unidades. Este incremento está atribuído à decomposição da torta de filtro, cuja liberação de malato, citrato, oxalato entre outros contidos na matéria orgânica são decarboxilados (liberação CO_2) resultando no consumo de prótons que altera o

pH, alcalinizando o solo. Estes radicais se ligam aos íons de Al^{3+} , neutralizando o elemento tóxico em solução (Rossetto e Dias, 2005; Dee et al., 2003; Slattery et al., 1991).

Assim, justifica-se estudar a capacidade da torta de filtro em corrigir a acidez do solo e sua eficiência em profundidade, uma vez que são escassos os dados de pesquisa que oferecem informações a respeito do potencial corretivo em solos arenosos, nos quais o efeito fertilizante também é capaz de aumentar a capacidade produtiva da cana-de-açúcar. Além disso, a viabilização dos resíduos do setor sucroalcooleiro pode ser considerada uma alternativa uma alternativa para a redução de custos com a correção e fertilização do solo, além de evitar seu acúmulo nos arredores das indústrias (Silva et al., 2007).

O trabalho foi desenvolvido com o intuito de avaliar a dinâmica da torta de filtro em reduzir os efeitos da acidez em profundidade de um Latossolo arenoso do noroeste cultivado com cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi montado um ensaio na estação experimental da Universidade Estadual de Maringá (UEM), no *campus* Regional de Umuarama, onde utilizou-se um Latossolo Vermelho distrófico psamítico (EMBRAPA, 2013) como base experimental, cujos atributos químicos estão descritos na Tabela 01. Este solo estava inicialmente sob campo natural, de forma que foi utilizado em função da acidez e baixa fertilidade, justificando o estudo de produtos capazes de apresentar eficiência quanto ao aumento do pH e disponibilização de nutrientes.

Tabela 01: Caracterização química e teor de argila (0-0,20m) de um Latossolo Vermelho distrófico psamítico sob campo natural utilizado como base experimental

pH	Al^{3+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^{+}	P	V	m	Argila
H ₂ Ocmol _c dm ⁻³mg dm ⁻³%.....		g kg ⁻¹
4,1	1,3	0,66	0,23	27,37	5,5	16,22	57,52	120

A montagem do experimento iniciou com o preenchimento de tambores de 200 litros (0,85 m X 0,54 m) com o Latossolo Vermelho distrófico psamítico (0 – 0,20 m) que serviu como base experimental. Posteriormente, aplicou-se torta de filtro nas dosagens de 0, 10, 20 e 40 t ha⁻¹. Estas dosagens se basearam nos trabalhos obtidos por Donzelli & Penatti (1997), os

quais observaram máxima produtividade na faixa de 21 t ha⁻¹ de torta de filtro. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com quatro repetições.

A torta de filtro estabilizada, utilizada para a efetivação dos tratamentos, foi cedida pela Usina Goioerê - Moreira Sales – PR, cuja caracterização química está descrita na tabela 02.

Tabela 02: Caracterização química da torta de filtro utilizada no experimento obtida pela Usina Goioerê

Umidade 105°	pH-H ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N total
			%			
51	5,9	0,02	1,39	6,50	1,21	0,97

Percebe-se elevados teores de cálcio, potássio e magnésio, e baixas concentrações de fósforo comparadas com as médias encontradas nos resíduos por Malavolta et al. (2002). Além disso, o resíduo apresenta 6,5 e 1,21% de CaO e MgO, respectivamente, indicando um potencial do resíduo na correção da acidez do solo.

Após o preenchimento dos tambores, os tratamentos com torta de filtro foram aplicados de forma manual, incorporando-se o resíduo no solo, simulando os tratos culturais realizados na cultura da cana-de-açúcar cultivada na lavoura. Na sequência, foi efetuado o plantio da cana-de-açúcar, variedade RB 855156. Esta variedade foi escolhida em função da rusticidade e adaptabilidade em solos arenosos com baixa fertilidade natural (Maschio, 2011).

As gemas plantadas foram previamente submetidas a um tratamento térmico. O plantio foi realizado no dia 07/08/2009, utilizando-se 15 gemas (toletes) por tambor, que foram plantadas a 0,30 m de profundidade. Posteriormente, foi efetuado o fechamento das covas, sendo adicionados os tratamentos de torta de filtro. Na superfície do solo adicionaram-se restos culturais da cana-de-açúcar, simulando o sistema de plantio direto.

O desbaste da cana-de-açúcar foi efetuado aos 60 DAE, permanecendo seis plantas de cana por tambor. Durante a fase de desenvolvimento da cana-de-açúcar, foi procedida a irrigação manual nas épocas de seca.

Os atributos químicos do solo analisados aos 90, 180 e 360 DAE foram: pH-H₂O e alumínio trocável (KCl 1 mol L⁻¹) todos conforme Tedesco et al. (1995). Para cada época de avaliação (DAE) foram retiradas amostras de solo em 4 profundidades: 0 - 0,20; 0,20 – 0,40; 0,40 – 0,60 e 0,60 - 0,80m.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e testados por Tukey (P<0,05) empregando-se o programa SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se aumento no pH-H₂O do solo com a aplicação de doses de vinhaça até a profundidade de 0,30 m (Figura 01), nos três períodos de avaliações efetuados: 90, 180 e 360 DAE. Isto significa que a torta de filtro demonstrou efeito corretivo em profundidade, uma vez que a torta de filtro foi incorporada na camada de 0,10 m, no plantio. Esta capacidade de correção ao longo do perfil é importante em solos sob sistema de plantio direto com baixa mobilização, e em solos arenosos com problemas de estresse hídrico (Souza e Lobato, 2004).

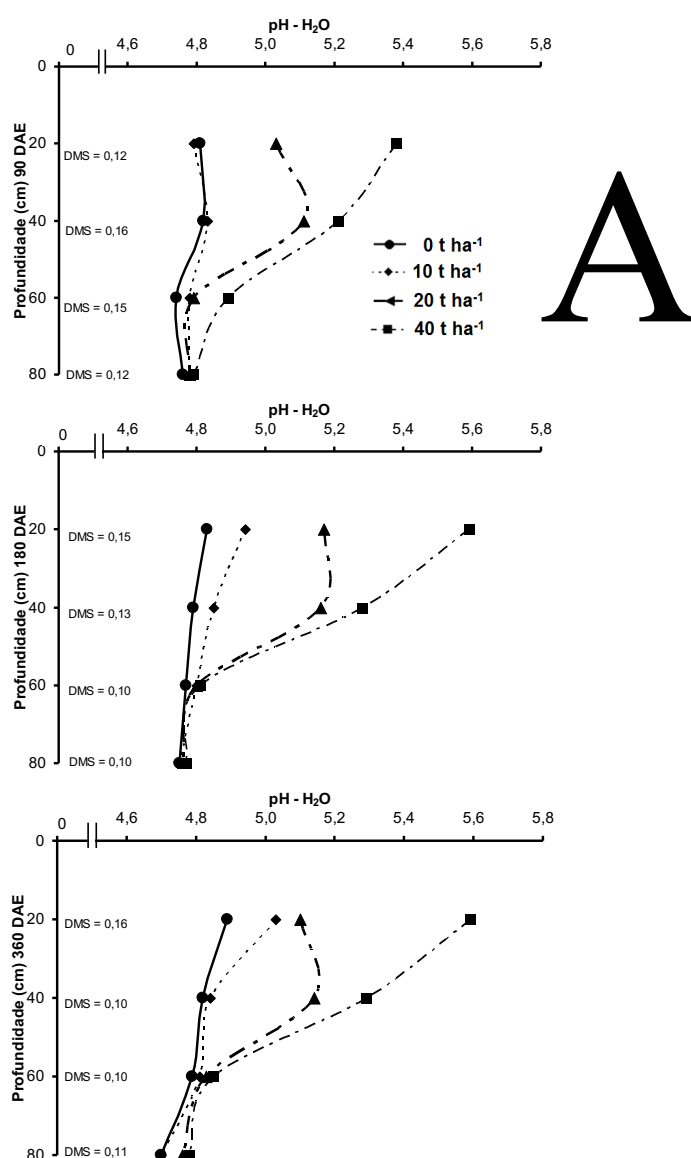


Figura 01. Dinâmica do pH-pH₂O do solo, em função da aplicação de torta de filtro em Latossolo Vermelho distrófico psamítico (LVd) de textura arenosa em 4 profundidades e 3 épocas de amostragem: 90, 180 e 360 DAE (A, B e C respectivamente).

Na primeira época de avaliação (90 DAE), nas camadas de 0 – 0,20 m e de 0,20 – 0,40 m, ocorreu uma elevação do pH de 4,8 (testemunha) para 5,4 e 5,2 respectivamente, atribuídas

à dosagem máxima de torta de filtro aplicada (Figura 01A). Isto demonstra o potencial do resíduo em corrigir a acidez do solo nos 3 primeiros meses após sua aplicação.

Por sua vez, nos períodos de 180 e 360 DAE ocorreu estabilização do pH com valores de 5,6 e 5,3 nas camadas de 0 – 0,20 e 0,20 – 0,40 m, respectivamente (Figura 01B e C). Nas camadas abaixo de 0,40 m não foram constatadas diferenças significativas nas alterações do pH. Estes resultados são similares aos de Nardin (2007) que em pesquisa com dosagens crescentes de torta de filtro observou aumentos do pH até 5,7, na camada de 0 – 0,40 m.

Quanto aos teores de alumínio trocável (Figura 02), verifica-se uma redução na camada

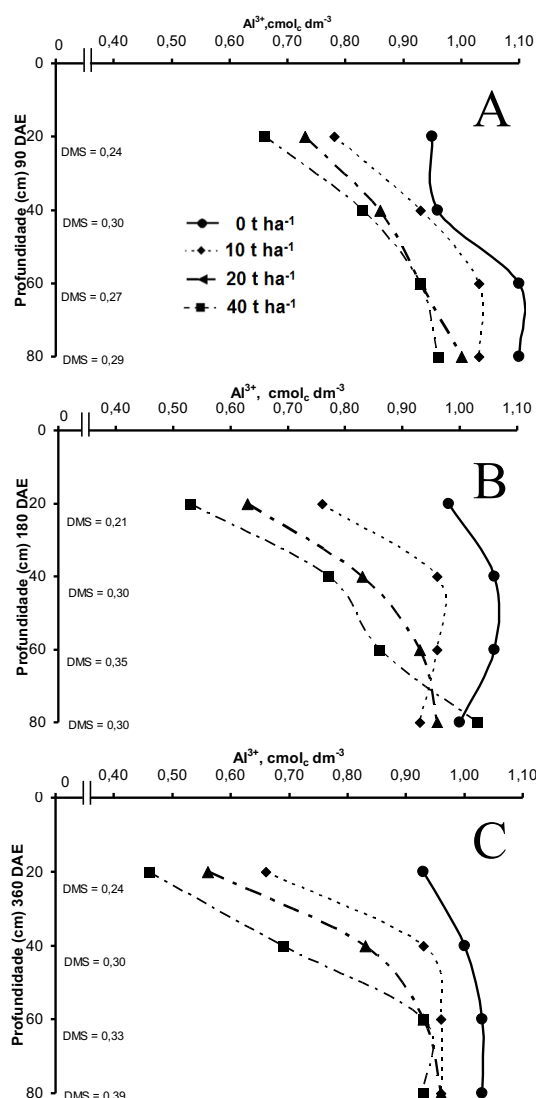


Figura 02: Dinâmica do teor de Al^{3+} em função da aplicação de torta de filtro em Latossolo Vermelho distrófico psamítico (LVd) de textura arenosa em 4 profundidades e 3 épocas de amostragem: 90, 180 e 360 DAE (A, B e C).

de 0 - 0,20 m, cujos valores das amostras aos 90 DAE resultaram em redução de 0,95 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ (testemunha) para 0,66 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ (Figura 02A). Reduções significativas nos teores de Al^{3+} também foram observadas nas amostras aos 180 e 360 DAE, nas profundidades de 0 – 0,20 m e 0,20 – 0,40 m, sendo os resultados observados para tais camadas respectivamente de 0,53 e 0,77 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ aos 180 DAE e de 0,46 e 0,69 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ aos 360 DAE (Figura 02 B e C). Isto demonstra o potencial do resíduo em reduzir a toxidez por Al^{3+} até a profundidade de 0,40 m, sendo necessário um período mínimo de 180 DAE para que o efeito quelante dos radicais orgânicos neutralize e/ou complexe o alumínio trocável no solo (Dee et al., 2003).sendo necessário um período mínimo de 180 DAE para que o efeito quelante dos radicais orgânicos neutralize e/ou complexe o alumínio trocável no solo (Dee et al., 2003).

CONCLUSÕES

A torta de filtro foi capaz de corrigir a acidez do solo, apresentando eficácia em parte do perfil do solo. A aplicação de torta de filtro apresentou capacidade de aumentar o pH do solo até 30 cm de profundidade. A redução do Al^{3+} no solo, em função da aplicação de torta de filtro, ocorreu até a camada de 0,40m de profundidade.

REFERÊNCIAS

ARREOLA-ENRIQUEZ, J.; PALMA-LÓPEZ, D. J.; SALGADO-GARCÍA, S.; CAMACHO-CHIU, W.; OBRADOR-OLÁN, J. J.; JUÁREZ-LÓPEZ, J. F.; PASTRANA-APONTE, L. Evaluación de abono organo-mineral de cachaza en la producción y calidad de la caña de azúcar. **Terra Latinoamericana**, Chapingo, v.22, p. 351-357, 2004.

COOPERSUCAR. COOPERATIVA DE PRODUTORES DE CANA, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Recomendação de adubação para a cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba: Centro de Tecnologia Copersucar, 1988. 7p.

DEE, B. M.; HAYNES, R. J.; GRAHAM, M. H. Changes in soil acidity and the size and activity of the microbial biomass in response to the addition of sugar mill wastes. **Biology and Fertility of soils**, Rockville, v.37, p.47-54, 2003.

DONZELLI, J. L.; PENATTI, C. P. **Manejo do solo classificado como Latossolo Roxo Ácrico**. Piracicaba: Centro de Tecnologia Copersucar, 1997, 8p. (Relatório Técnico)

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

JOSEPH JUNIOR, H. **Flex fuel technology in Brazil**. São Paulo: Anfavea/Energy and Environment Division, 2007. 21p.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. **Adubos & adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200p.

MASCHIO, R. Produtividade da água em biomassa e energia para 24 variedades de cana-de-açúcar. 2011. 87p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo – ESALQ, 2011.

NARDIN, R. R. **Torta de filtro aplicada em Argissolo e seus efeitos agronômicos em duas variedades de cana-de-açúcar colhidas em duas épocas**. 2007. 51 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Instituto Agronômico de Campinas, 2007.

OMAR, Y. S. M. Effects of sugar cane filter cake compost on selected characteristics of bris soil and growth of maize. 2009. 25 p. Thesis (Master in Soil Science) - University Putra Malaysia, 2009.

ROSSETO, R.; DIAS, F. L. F. Nutrição e adubação da cana-de-açúcar: indagações e reflexões. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.110, p. 1-16, 2005.

SAMBATTI, J. A.; SOUZA JUNIOR, I. G.; COSTA, A. C. S.; TORMENA, C. A. Estimativa da acidez potencial pelo método do pH SMP em solos da formação Caiuá: noroeste do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, 27, 2:257-264, 2003.

SILVA, M. A. S.; 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**, Campina Grande, v. 11, p.108-114, 2007.

SLATTERY, W. J.; RIDLEY, A. M.; WINDSOR, S. M. Ash alkalinity of animal and plant products. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v.31, p.321 – 324. 1991.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: DPS/UFRGS, 1995. 174p.

VASCONCELOS, R. F. B.; CANTALICE, J. R. B.; SILVA, A. J. N.; OLIVEIRA, V. S.; SILVA, Y. J. A. B. Limites de consistência e propriedades químicas de um latossolo amarelo distrocoeso sob aplicação de diferentes resíduos da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, v.34, p. 639-648, 2010.

VITTI, G. C.; MAZZA, J. A. Planejamento, estratégias de manejo e nutrição da cultura de cana-de-açúcar. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 97, p.1-16, 2002.