

DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE SOJA SUBMETIDA À DOSES DE TORTA DE FILTRO EM LATOSSOLO ARENOSO

Antonio Nolla¹, Gabriel Fumagalli¹, Fernando Augusto Brandalise¹, Rafael Aurélio Rossato¹, Marcos Otávio Costa Crepaldi¹, João Henrique Castaldo¹, Mauren Sorace¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Ciências Agronômicas, Estrada da Paca s/n., Bairro São Cristovão, CEP: 87507-190, Umuarama, PR, Brasil. E-mail: nolla73@hotmail.com, gabriel_fumagalli@hotmail.com, fernando_brandalise@hotmail.com, rafael_rossato@hotmail.com, motavio_crepaldi@hotmail.com, jhcastaldo@bol.com.br, msorace@hotmail.com

RESUMO: A soja tem expandido no Paraná, principalmente em solos arenosos (baixa fertilidade), por isso tem-se recorrido à utilização dos resíduos torta de filtro, que fornecem nutrientes e apresentam menores problemas de lixiviação, comparados aos fertilizantes minerais. Vendo a necessidade de mais estudos sobre o uso deste resíduo na soja, o objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento da cultura submetida a aplicação de torta de filtro e estabelecer critérios para a fertilização em um Latossolo arenoso. O experimento foi realizado em tambores de 200 L preenchidos com Latossolo Vermelho distrófico típico, onde aplicou-se doses de 0, 10, 20 e 40 t ha⁻¹ de torta de filtro. A soja foi colhida aos 120 dias e avaliou-se altura, diâmetro, massa seca, vagens por planta, massa de 100 grãos e produção. No solo avaliou-se pH-H₂O, K e P. Os resultados foram submetidos a análise de variância e quando significativos procedeu-se análise de regressão a 5% de erro. A torta de filtro demonstrou efeito fertilizante elevando em média os níveis de P e K até seu ponto de máxima, 51,4 mg kg⁻¹ e 65,15 mg kg⁻¹ respectivamente. A torta de filtro reduziu a acidez do solo, elevando o pH-H₂O até 5,5. O melhor desenvolvimento da soja ocorreu com a aplicação de 20,5 t ha⁻¹ de torta de filtro.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação orgânica, resíduos agroindustriais, fertilidade do solo.

GROWN AND SOYBEAN YIELD SUBMITTED TO FILTER CAKE DOSES IN A SANDY OXISOL

ABSTRACT: Soy has expanded in Paraná, especially in sandy soils (low fertility), so has resorted to the use of filter cake waste, which provide nutrients and have lower leaching problems, compared with mineral fertilizers. Seeing the need for more studies on the use of this residue in soybeans, the objective of this study was to evaluate the development of culture submitted the application of filter cake and establish criteria for fertilization in a sandy Latosol. The experiment was conducted in 200 L drums filled with Haplorthox typical, where applied doses 0, 10, 20 and 40 t ha⁻¹ of filter cake. Soybeans were harvested at 120 days and evaluated height, diameter, dry weight, pods per plant, weight of 100 grains and production. Soil we evaluated pH-H₂O, K and P. The results were submitted to variance analysis and when significant proceeded regression analysis at 5% error. The waste demonstrated fertilizer effect raising average levels of phosphorus and potassium to its highest point, 51.4 mg kg⁻¹ and 65,15 mg kg⁻¹ respectively. The filter cake was efficient in decreasing the acidity, raising pH-H₂O to 5.5. The best soybean development occurred with 20.5 t ha⁻¹ filter cake.

KEY WORDS: Organic manure, agroindustrial residues, soil fertility.

INTRODUÇÃO

A soja é originária do clima quente e úmido do Sudeste Asiático, constituído por alguns países como a China, Filipinas e Indonésia (Gomes, 1975). A cultura é pertencente à família Fabácea, sendo considerada uma planta herbácea e anual (Alvarez, 1995). Segundo a Conab (2016), na safra 2015/16 o Brasil deverá produzir 95,6 milhões de toneladas do grão. A produtividade média nacional deverá ser de 2.929 kg ha⁻¹ enquanto que a do Paraná está prevista alcançar os 3.178 kg ha⁻¹ (SEAB, 2016).

A produtividade varia de região para região do estado devido aos diferentes tipos de solo. Para Nolla et al., (2009) a soja cultivada na região do arenito Caiuá pode apresentar redução na capacidade produtiva em função do solo ser naturalmente pobre, com baixos teores de argila (<150 g kg⁻¹) e elevados teores de Al⁺³ (>0,5 cmol_c kg⁻¹). Isto prejudica a capacidade de desenvolvimento das plantas porque a disponibilidade de nutrientes é baixa (Ca e Mg < 1,5 e 0,5 cmol_c kg⁻¹ – Ribeiro et al., 1999). Desta forma se faz necessário a fertilização do solo para que a cultura possa atingir o seu potencial produtivo.

Um das alternativas tem sido o uso de resíduos orgânicos que são fertilizantes de menor custo de aquisição e mais acessíveis aos produtores. A utilização destes possibilita o aproveitamento de agentes poluentes beneficiando o meio ambiente e propiciam o aumento da matéria orgânica do solo o que promove sua melhor estruturação e armazenamento de nutrientes, devido ao aumento da capacidade de troca de cátions (Cardoso, 1993; Almeida Júnior et al., 2011). Estes resultados ficam evidenciados com o trabalho desenvolvido por Korndorfer e Anderson (1997), que obtiveram incrementos no aporte de matéria orgânica do solo após adição de resíduo orgânico em cerca de 69,9% comparado à testemunha.

Dentre os resíduos que apresentam possibilidade de utilização, destaca-se a torta de filtro. Segundo Aguilera e Ruíz (1999), a torta é o resíduo eliminado no processo de clarificação do caldo de cana ao se produzir açúcar e é obtido através da sedimentação do suco suspenso e posterior filtragem do mesmo. Sua composição varia de acordo com a variedade da cana, tipo de solo, maturação, entre outros fatores (Rocha, 2013). Este resíduo contém em torno de 1,4% de potássio, 1,0% de nitrogênio e 0,02% de fósforo (Vila, 2011).

Pereira et al., (2005) trabalhando em Latossolo Vermelho Amarelo (textura arenosa), relata o efeito da adubação com torta de filtro na cultura do algodoeiro, cuja dosagem ideal para o desenvolvimento da cultura foi atingida com o uso de 62 t ha⁻¹. Santini et al., (2010) na mesma condição de solo (arenoso) obteve o melhor desenvolvimento da parte aérea do milho na dose média, 177 t ha⁻¹ de torta de filtro, considerada como dosagem ideal de fertilização.

No entanto, devido aos escassos trabalhos relacionando adubos orgânicos utilizados em solos arenosos, justifica-se estabelecer dosagens e critérios de fertilização para as condições da região do arenito Caiuá no Paraná. O trabalho teve como objetivo avaliar a resposta de aplicação de torta de filtro e vinhaça sobre o desenvolvimento da soja e estabelecer referenciais para aplicação destes resíduos no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Maringá CAU/UEM em Umuarama-PR, localizada na latitude 23°78'91,17" sul, longitude 53°25'85,12" oeste, utilizando-se tambores de 200 L preenchidos com Latossolo Vermelho distrófico típico (Embrapa, 2013), cuja caracterização química e física está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização química e teor de argila (0–10 cm) de um Latossolo Vermelho distrófico típico (LVd), utilizado como base experimental

pH-H ₂ O	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	k ⁺	P	V	m	SB	CTC	Argila
cmol _c dm ⁻³mg dm ⁻³%.....		cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	g kg ⁻¹
4,6	1,4	0,66	0,23	17,37	2,3	16,88	59,97	0,93	5,53	120

Ca⁺², Mg⁺² e Al⁺³ – extrator KCl 1 mol L⁻¹; P e K – Mehlich-1; V – Saturação por bases; m – Saturação por alumínio; SB – Soma de base; CTC – Capacidade de troca de cátions.

Durante dois anos cultivou-se cana-de-açúcar nos tambores. Para implantar o devido experimento, realizou-se a dessecação da cana utilizando-se Glifosato (herbicida inibidor da EPSPS) na dosagem de 5 L ha⁻¹ de produto comercial. O delineamento experimental adotado foi em DBC simples (Blocos Casualizados), com 5 repetições. Os tratamentos se constituíram da aplicação das doses 0, 10, 20 e 40 t ha⁻¹ de torta de filtro. A torta de filtro utilizada no ensaio foi obtida na USAÇÚCAR – Usina Santa Terezinha em Moreira Sales – Paraná. Amostras do resíduo foram analisadas pelo Laboratório de Solos da Universidade Estadual de Maringá sendo que a composição dos resíduos está descrita na Tabela 2. Após o preenchimento dos tambores, os tratamentos com a torta de filtro foram incorporados ao solo e os da vinhaça foram aplicados em superfície, simulando os tratos culturais realizados na cultura da cana-de-açúcar na lavoura.

Tabela 2 – Caracterização química da torta de filtro utilizada nos tratamentos do experimento obtida na Usina Santa Terezinha

ELEMENTOS	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ₂ O	MgO
	%	%	%	%	%
TEOR TOTAL	0,97	0,02	1,39	6,50	1,21

Posteriormente à dessecação da cana-de-açúcar, retirou-se a soqueira dos tambores e sobre a palha fez-se a semeadura da soja variedade BMX Potência RR, simulando sistema de plantio direto e perfazendo um espaçamento entre linhas de 0,40 m. O desbaste foi efetuado quinze dias após a emergência (DAE) para reduzir a população, permanecendo sete plantas por linha de cultivo. O monitoramento de pragas (lagarta e percevejo) foi realizado semanalmente e quando necessário aplicou-se inseticida (grupo químico piretróide). O monitoramento de plantas daninhas também ocorreu semanalmente e quando necessário fez-se a retirada das plantas que emergiram nos tambores. Durante o desenvolvimento da cultura monitorou-se ainda a umidade do solo sendo, que em períodos de estiagem, efetuou-se sua irrigação.

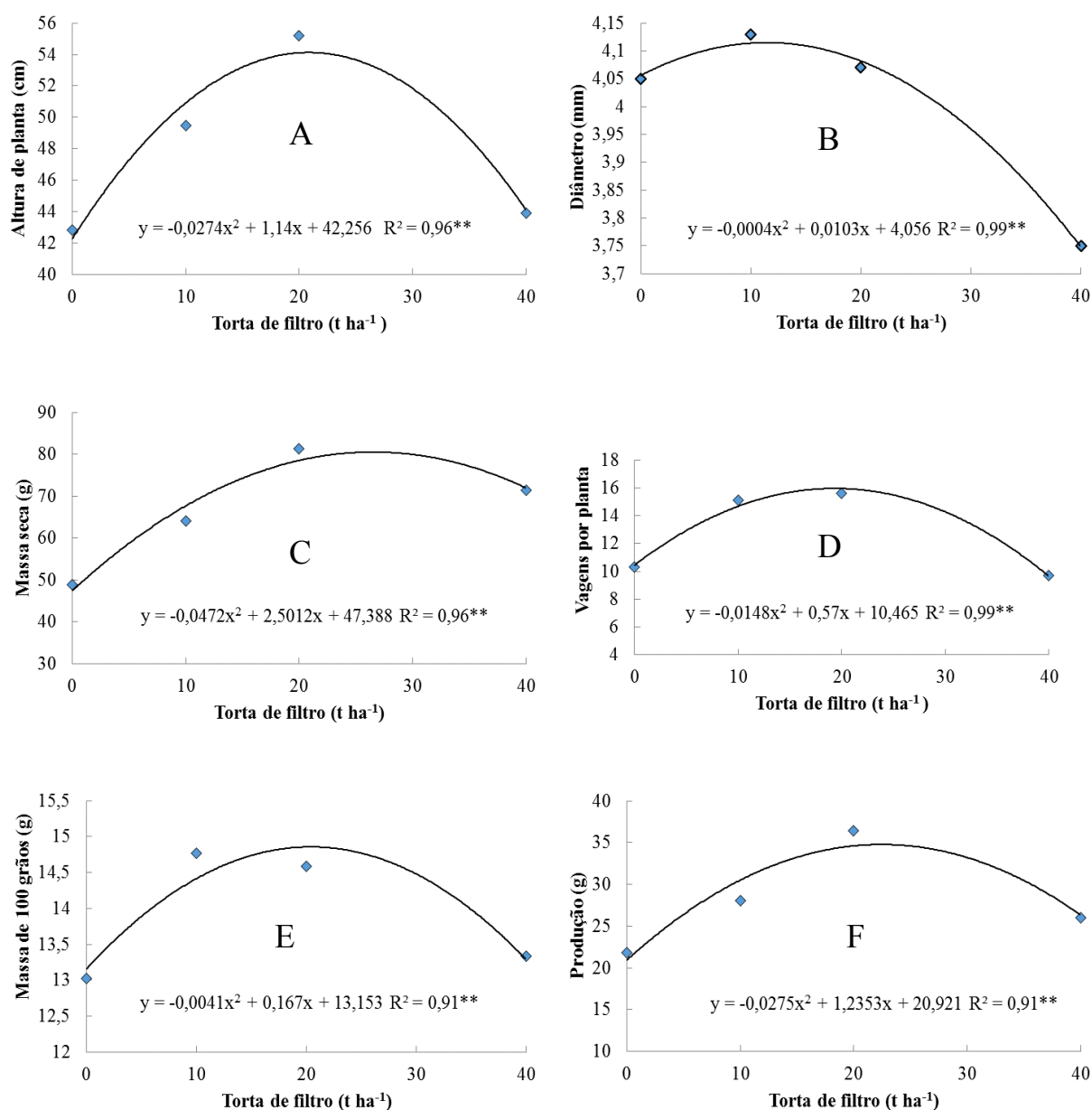
A colheita da soja foi realizada aos 120 dias onde avaliou-se os seguintes parâmetros: altura de plantas, diâmetro, massa de matéria seca da parte aérea, vagens por planta, massa de 100 grãos e produção. No final do cultivo o solo de cada tambor foi amostrado na camada de 0 – 10 cm, avaliando-se o pH em H₂O (relação 1:2,5) com eletrodo de vidro. Posteriormente foi determinado o alumínio trocável extraído com KCl 1 mol L⁻¹, e determinado por titulação com NaOH 0,0125 mol L⁻¹ e indicador de azul de bromotimol; o potássio e o fósforo disponível foram extraídos pelo método Mehlich-1 sendo que o potássio foi determinado com fotômetro de chama e o fósforo determinado com colorímetro. Todos os atributos químicos do solo foram avaliados conforme a metodologia proposta por Tedesco et al. (1995).

Os resultados foram submetidos a análise de variância, e quando significativos procedeu-se à análise de regressão ao nível de 5% de probabilidade de erro, empregando-se o programa SISVAR (Ferreira, 2000). Para obtenção dos tratamentos que resultaram no melhor desenvolvimento da soja, utilizou-se as derivadas das equações de regressão obtidas, estabelecendo-se quais as dosagens mais adequadas para a cultura e o solo testado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A torta de filtro contribuiu para aumento do crescimento da soja, o que demonstra a eficiência em aumentar a fertilidade do solo e incrementar o desenvolvimento e acúmulo de matéria vegetal da cultura (Figura 1). Esta melhora no desenvolvimento da soja causada pelo uso de torta de filtro é comprovada por Rivera-Pineda (1994), que trabalhando com este resíduo na cana-de-açúcar obteve aumento na produtividade em 27%. Também fica comprovada por Vila et al., (2010) que obtiverem maiores ganhos em massa seca, diâmetro e altura de plantas na cultura do milho ao utilizarem torta de filtro.

O ganho no desempenho dos diferentes parâmetros avaliados pode ser explicada pelo fato de que o uso de torta de filtro eleva a fertilidade do solo, principalmente a quantidade de potássio, por possuir em sua composição 1,39% do mesmo (Vila, 2011). Uma vez disponibilizado, o potássio atua em todas as etapas de crescimento e produção da soja e tem grande interferência no balanço nutricional da mesma. Seu fornecimento aumenta nodulação, o número de vagens (Figura 1D) e o tamanho dos grãos (Figuras 1E e 1F) (Malavolta, 1980).



** significativo a 5% de probabilidade

FIGURA 1 – Altura (A), diâmetro (B), massa seca (C), vagens por planta (D), massa de 100 grãos (E) e produção (F) da soja submetida a aplicação de doses de torta de filtro em Latossolo Vermelho Distrófico típico (LVd)

Para todos os parâmetros de planta avaliados, percebe-se que a maior dose (40 t ha⁻¹) de torta de filtro aplicada reduziu o desempenho da soja. Este efeito negativo causado pelas altas doses de torta de filtro também foi obtido por Vila et al., (2010) tendo diminuição no desenvolvimento do milho nas doses acima de 200 t ha⁻¹. Isso pode ter ocorrido porque doses elevadas do fertilizante causam desequilíbrio de nutrientes ou mesmo efeito de salinização. Este desequilíbrio é explicado por Malavolta (1980), onde afirma que a absorção de um determinado nutriente é influenciada pela presença de outro, ou seja, quando dois elementos possuem o mesmo sítio do carregador, eles competem entre si, tendo como por exemplo a inibição competitiva causada por altas concentrações de K no meio o que leva a baixa absorção do Ca e Mg, o que explica o fato da dose (40 t ha⁻¹) maior ter causado diminuição nos parâmetros de planta (Figura 1).

Derivando as equações de regressão, pode-se estabelecer as doses de máxima eficiência técnica para a soja (Tabela 3). O máximo desenvolvimento da cultura ocorreu com

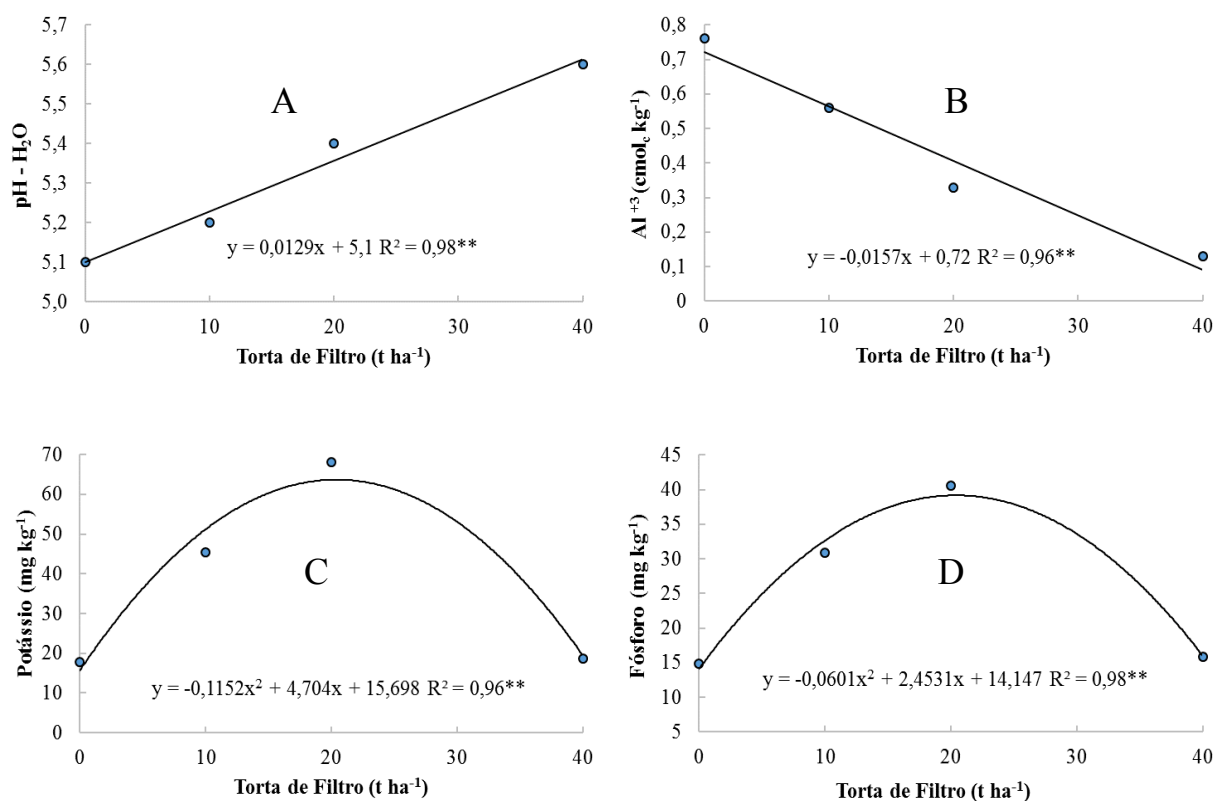
Tabela 3 – Atributos de crescimento baseados no máximo desenvolvimento da soja submetida à aplicação de torta de filtro em Latossolo Vermelho distrófico típico (LVd)

Parâmetro de planta	Altura	Diâmetro	MS da parte aérea	Vagens planta ⁻¹	Massa de 100 grãos	Produção	Média
Dose de referência	21	13	26	21	20	22	20,5

a aplicação da dose média de 20,5 t ha⁻¹ de torta de filtro. Esta dose é semelhante a encontrada por Fidalski e Chaves (2010), que ao trabalharem com café obtiveram um melhor desenvolvimento dos parâmetros altura, copa, volume, ramos e produção utilizando a dose 20 t ha⁻¹ de torta. Porém a dose é bem inferior a encontrada por Vila (2011), que obteve o melhor desempenho da cana-de-açúcar na dose 37,5 t ha⁻¹, provavelmente pelo fato de que a cana demanda maiores quantidades de nutrientes devido ao maior volume de massa seca em comparação com a soja.

A respeito dos resultados das análises de solo, a aplicação de torta de filtro promoveu elevação do pH do solo e redução no teor de alumínio trocável. A aplicação desta promoveu aumento no pH –H₂O (Figura 2A) pois na dose recomendada (20,5 t ha⁻¹) de torta de filtro o valor de pH H₂O foi de 5,4, valor semelhante ao ideal (5,5) para solos sob sistema de plantio

direto (Comissão..., 2004). Isto demonstra o potencial da torta de filtro em contribuir para a correção da acidez do solo uma vez que no solo natural o pH era de 4,6. Este resíduo também reduziu o teor de Al^{+3} no solo (Figura 2B). Na dose de torta de filtro recomendada, $20,5 t ha^{-1}$, o valor de alumínio encontrado foi $0,4 cmol_c kg^{-1}$. Este resultado é inferior a $0,5 cmol_c kg^{-1}$, considerado como indicador para a recomendação ou não de corretivos de acidez (Comissão..., 2004). Isto demonstra o potencial da torta de filtro em contribuir para a neutralização de alumínio sabendo que o solo natural possuía $1,4 cmol_c kg^{-1}$. O aumento do pH e diminuição de alumínio do solo submetido a doses de torta de filtro pode ser explicada pelo fato de que em geral, quando se adiciona matéria orgânica no solo em condições aeróbicas ocorre a oxidação do carbono orgânico, que perde elétrons e estes são recebidos pelo oxigênio gerando o íon O_2^- , que possui forte característica básica, ou pelo íon H^+ , consumindo os íons geradores de acidez (Rosseto e Mutton, 2007).



** significativo a 5% de probabilidade

FIGURA 2 – Valores de pH-H₂O (A) e teores de alumínio trocável (B), potássio (C) e fósforo (D) disponíveis em um Latossolo Vermelho Distrófico típico submetido à aplicação de torta de filtro.

A respeito dos teores de fósforo e potássio obtidos das análises de solo, a aplicação de torta de filtro e vinhaça promoveram a elevação destes nutrientes até o ponto de máxima melhorando o desenvolvimento da soja, o que demonstra o potencial fertilizante destes resíduos aplicados ao solo (Figura 2C, D). Este aumento de P e K no solo ao aplicar os resíduos orgânicos também foi obtido por Baffa et al., (2009) que ao trabalharem com vinhaça viram que ela contribui para o acréscimo no teor de cátions trocáveis, como por exemplo fósforo e potássio, levando ao aumento da soma de bases do solo. Porém a partir da aplicação de doses elevadas reduziu os teores de p e K. Isto provavelmente se deve ao fato de que doses excessivas de resíduos causa salinização do solo devido ao enriquecimento em sais.

O baixo teor de potássio ($17,37 \text{ mg kg}^{-1}$) sem a aplicação da torta, se deve à acidez do solo, tendo alta quantidade de alumínio em solução o que pode ter causado sua precipitação. Ao aplicar os resíduos, o pH do solo aumentou (Figura 1a), elevando assim a disponibilidade de potássio para as plantas até alcançar seu ponto de máxima e posteriormente começou a diminuir (Figuras 2C). Além disso, é importante destacar que a torta de filtro é fonte de potássio (Tabela 2), o que promoveu o aumento nos teores de K disponível, comprovando seu efeito fertilizante, porém em condições de pH elevado (Figura 2a), ocorreu redução da disponibilidade do potássio em solução. Para Boyer (1991), um solo ao receber resíduos, ocorre aumento na disponibilidade de K até um certo grau de saturação (em torno de 3%) e após o solo estar saturado o restante do potássio pode ser lixiviado. Quiterio (2013), afirma que as quantidades de resíduos aplicadas na lavoura não devem ultrapassar a capacidade do solo em reter os íons, isto é, as dosagens devem ser mensuradas de acordo com as características de cada solo, uma vez que este possui quantidades desbalanceadas de elementos minerais e orgânicos, podendo ocorrer a lixiviação de nutrientes. Isto explica o fato de que nas maiores doses, 40 t ha^{-1} de torta e $200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de vinhaça, o teor de potássio diminuiu, provavelmente por ter sido lixiviado em decorrência da saturação do solo.

Já o baixo ($2,3 \text{ mg kg}^{-1}$) teor de fósforo inicial pode ser explicado pelo fato de que o solo estava ácido, com presença de alumínio em solução causando sua precipitação. A partir do momento que se aplicou os resíduos, o pH do solo aumentou, elevando assim a disponibilidade deste nutriente para as plantas até alcançar seu ponto de máxima e posteriormente, a quantidade de P começou a diminuir (Figuras 2D). Este aumento nos teores de fósforo disponível está também ocorre porque a torta de filtro apresenta fósforo em sua composição (Tabela 2), o que certamente resultou em incremento na disponibilidade de

fósforo quando o pH não foi tão elevado, condições que podem promover a retrogradação, de forma a reduzir a disponibilidade do nutriente em solução (Bissani et al., 2008).

Derivando as equações de regressão de ordem 2 relacionando as doses de vinhaça e torta de filtro com fósforo e potássio é possível estabelecer a condição na qual a máxima disponibilidade de fósforo e potássio foi obtida em média com o uso dos dois resíduos orgânicos (Tabela 4). O melhor desempenho da soja ocorreu quando a fertilização com torta de filtro aumentaram o teor de P até 39,18 mg kg⁻¹, considerado alto (21-42 mg kg⁻¹) para solos arenosos (Comissão..., 2004). Quanto ao potássio, a aplicação de torta de filtro elevaram seu teor até 63,71 mg kg⁻¹, valor considerado alto (> 60 mg kg⁻¹) para solos arenosos segundo a Comissão..., (2004). Estes altos teores de P e K obtidos na análise de solo demonstra o potencial fertilizante da torta de filtro e da vinhaça quando se considera o fósforo e o potássio como nutrientes e demonstra que estes resíduos foram eficientes em disponibilizar tais elementos para a cultura e solo testado.

Tabela 4 – Disponibilidade de fósforo e potássio baseada no máximo desenvolvimento da cultura da soja submetida à aplicação de doses de torta de filtro e vinhaça em Latossolo Vermelho distrófico típico

Resíduo	Fósforo (mg kg ⁻¹)	Potássio (mg kg ⁻¹)
Torta de Filtro	39,18	63,71

CONCLUSÕES

A aplicação de torta de filtro aumentou os parâmetros de crescimento da soja, em função do aumento de até 39,18 e 63,71 mg kg⁻¹ nos teores de P e K disponíveis, respectivamente. Os resíduos corrigiram a acidez, elevando o pH à 5,5 e reduzindo o teor de Al⁺³ até 0,34 cmol_c kg⁻¹. O máximo desenvolvimento da soja ocorreu com a aplicação média de 20,5 t ha⁻¹ de torta de filtro.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JÚNIOR, A.B.; NASCIMENTO, C.W.A.; SOBRAL, M.F.; SILVA, F.B.V.; GOMES, W.A. Fertilidade do solo e absorção de nutrientes em cana-de-açúcar fertilizada com torta de filtro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, p. 1004-1013, 2011.

AGUILERA, R.C.; RUÍZ, R.L. **Manual dos Derivados da Cana-de-Açúcar**. Brasília: ABIPTI. 1999. 402p..

ALVAREZ, A. Botânica e Desenvolvimento. In: SANTOS, O.S.; ALVAREZ, A.; SACCOL, A.V.; HELDWEIN, A.B.; DALMEYER, A.U.; LINK, D.; COSTA, E.C.; SCHNEIDER, F.M.; BURIOL, G.A.; CÔVOLO, G.; KAMINSKI, J.; FRIES, M.R.; MENEZES, N.L.; MANARA, N.T.F.; MANFRON, P.A.; VEIGA, P.; MACHADO, S.L.O.; SEDIYAMA, T.; BOLLER, W. (Eds.). **A cultura da Soja-1**. São Paulo: Globo. 1995. p.27-35.

BISSANI, C.A.; CAMARGO, F.A.O.; GAINELLO, C. & TEDESCO, M.J. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. 2.ed. Porto Alegre: Metrópole. 2008. 344p.

BAFFA, D.C.F.; FREITAS, R.G.; BRASIL, R.P.C. **O uso da vinhaça na cultura da cana-de-açúcar**. Ituverava: Nucleus, 2009. 16p.

BOYER, J. **O potássio nos solos tropicais**. Atlanta e Berne: Institutos da Potassa, 1991. 9p.

CARDOSO, A.N.; Manejo e conservação do solo na cultura da soja. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. **Cultura da Soja nos Cerrados**. Piracicaba: Potafos. 1993. p.71-104.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. CQFS – RS/SC **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do solo – Núcleo regional sul, 2004. 400 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. SAFRA 2015/16 - N. 9. Brasília: CONAB, 2016. 174p.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

FERREIRA, D.F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0 In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000. São Carlos. **Anais**. São Carlos: UFSCar, p.255-258.

FIDALSKI, J.; CHAVES, J.C.D. Respostas do cafeeiro (*coffea arabica* l.) iapar-59 à aplicação superficial de resíduos orgânicos em um latossolo vermelho distrófico típico. **Coffee Science**, Lavras, v.5, n.1, p.75-86, 2010.

GOMES, R.P. **A soja**. São Paulo: Nobel, 1975. 152p.

KORNDORFER, G. H.; ANDERSON, D. L. Use and impact of sugar-alcohol residues vinasse and filter on sugarcane production in Brazil. **Sugar y azucar**, Englewood Cliffs, v.92, n.3, p.26-35, 1997.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E. **Comunicado técnico Ultrafertil: nutrição mineral e adubação da soja**. Piracicaba: ESA Luiz de Queiroz, 1980. 40p.

NOLLA, A.; PALMA, I.P.; SANDER, G.; VOLK, L.B.S.; SILVA, T.R.B. Desenvolvimento de milho submetido à aplicação de calcário e silicato de cálcio em um Argissolo arenoso do noroeste paranaense. **Cultivando o saber**, Cascavel, v.2, n.4, p.154-162, 2009.

PEREIRA, J.R.; FERREIRA, G.B.; GONDIM, T.M.S.; SANTOS, J.W.; VALE, D.G. Adubação orgânica com torta de filtro de cana de açúcar no algodoeiro semiperene BRS 200 no cariri cearense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5, 2005. Campina Grande. **Resumos expandidos**. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 5p.

QUITERIO, G.M. **Avaliação do processo de biodegradação da vinhaça no solo mediante adição do biofertilizante**. 2003. 68 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa: CFSEMG/UFV. 1999. 359p.

RIVERA-PINEDA, P. A. **Características químicas do solo e produtividade de soqueira de cana de açúcar, em resposta a aplicação de corretivos e fertilizantes**. 1994. 72 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de plantas). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

ROCHA, K. **Decomposição no solo da torta de filtro derivada do processamento da cana-de-açúcar: emissão de gases de efeito estufa e aspectos microbiológicos**. 2013. 98 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) Piracicaba: Esalq – Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2013.

ROSSETO, R.; MUTTON, M.A. **Workshop Tecnológico sobre vinhaça**. Ribeirão Preto: IAC, 2007. 35 p.

SAMPLE, I.E.C.; SOPER, R.J.; RACZ, G.J. Reactions of phosphate fertilizers in soils. In: KHASAWNEH, F.E.; SAMPLE, E.C.; KAMPRTH, E.J. (Eds.). **The role of phosphorus in agriculture**. Madison: American Society of Agronomy. 1980. p.263-310.

SANTINI, C.B.; NOLLA, A.; VILA, E.J.P.; VOLK, L.B.S. Doses de vinhaça e desenvolvimento radicular da cultura do milho cultivado em Latossolo arenoso do noroeste paranaense. SEAGRO, 8, 2010. Umuarama. **Anais...** Umuarama: Universidade Estadual de Maringá, 4p.

SEAB. SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO PARANÁ. **Comparativo de área, produção e rendimento de culturas selecionadas - safras 14/15 - 15/16**. Paraná: Departamento de economia rural (DERAL), 2016. 1p.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.

VILA, E.J.P.; NOLLA, A.; SANTINI, C.O.; VOLK, L.B.S. Eficiência de doses crescentes de torta de filtro no desenvolvimento da cultura de milho. SEAGRO, 8, 2010. Umuarama. **Anais...** Umuarama: Universidade Estadual de Maringá, 4p.

VILA, E.J.P. **Fertilização de um solo arenoso com torta de filtro e vinhaça para a cultura da cana-de-açúcar**. 2011. 95p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Maringá: Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.