

DOSAGEM IDEAL DE TORTA DE FILTRO PARA FEIJÃO EM LATOSSOLO VERMELHO DITRÓFICO TÍPICO

Thaynara Garcez da Silva¹, Antonio Nolla¹, Adriely Vechiato Bordin¹

¹ Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Ciências Agrônômicas, Campus de Umuarama. Estrada da Paca s/n, CEP: 87500-000, Bairro São Cristóvão, Umuarama, PR. E-mail: ra102647@uem.br, anolla@uem.br, ra103368@uem.br

RESUMO: O feijão faz parte da dieta brasileira, sendo o país líder mundial de produção. Entretanto, a baixa fertilidade dos solos torna imprescindível o uso de fertilizantes, como a torta de filtro, para garantir a demanda nutricional das plantas. É necessário estabelecer critérios para sua utilização. Objetivou-se avaliar o desenvolvimento do feijoeiro submetido a doses de torta de filtro em um Latossolo Vermelho distrófico típico. Assim, foi desenvolvido um experimento em vasos (250 L), sendo os tratamentos doses de torta de filtro 0, 10, 20 e 40 t ha⁻¹ em delineamento inteiramente casualizados com 5 repetições. Cultivou-se feijoeiro por 90 dias. As plantas foram colhidas e avaliou-se a altura, diâmetro de caule, massa de matéria fresca e seca, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de grãos. No solo, avaliou-se os teores de fósforo e potássio disponíveis. A torta de filtro aumentou o desenvolvimento do feijão. O maior crescimento do feijoeiro ocorreu com a dose de 33,44 t ha⁻¹. A torta de filtro aumentou o teor de potássio e de fósforo em até 1,5 e 37,4 vezes. A maior dose de torta reduziu a performance da cultura feijoeiro aumentou excessivamente o fósforo e reduziu o potássio.

Palavra- chave: *Phaseolus vulgaris*, fertilizante orgânico, critérios para adubação.

IDEAL DOSAGE OF FILTER CAKE FOR BEANS IN AN OXISOL

ABSTRACT: Beans are part of the Brazilian diet, and the country is the leader in production. However, the low fertility of the soils makes essential the use of fertilizers, such as filter cake, to guarantee the plants nutritional demand. It is necessary to establish criteria for filter cake use. The objective was to evaluate the development of the bean submitted to doses of filter cake in an Oxisol. Thus, an experiment in pots (250 L) was developed, with the treatment consisted of filter cake doses: 0, 10, 20 and 40 t ha⁻¹ in a completely randomized design with 5 replications. Bean was grown for 90 days. The plants were harvested and it were evaluated the height, stem diameter, fresh and dry matter mass, number of pods per plant and number of grains per pod and yield. In the soil, it were evaluated the phosphorus and potassium available. The filter cake increased the development of beans. The greatest growth of common bean occurred with the dose of 33.44 t ha⁻¹. The filter cake increases the potassium and phosphorus content by up to 1.5 and 37.4 times. The highest dose of tested filter cake reduced the performance of the bean crop, increased overlay the phosphorus and reduced the potassium content.

Key Words: *Phaseolus vulgaris*, organic fertilizer, fertilization criteria.

INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris*) é uma fonte de proteína que compõe a base da dieta alimentar da população brasileira, o que reflete a importância econômica e social da cultura para o país. Segundo dados do SNA (2017), o Brasil é o maior produtor mundial da cultura, com uma produção média de 3,2 milhões de toneladas do grão por ano (IBRAFE, 2018). Acredita-se que a produção do feijoeiro no Brasil possa ser ainda maiores nos próximos anos. No entanto, tem sido observado que baixa produtividade da cultura nas regiões produtoras pode estar associada às adversidades climáticas, à baixa tecnologia empregada nos campos de produção e ao gradativo esgotamento da fertilidade do solo (Carvalho et al., 2001).

Grande parte dos solos paranaenses apresentam textura arenosa, que caracteriza baixa capacidade de retenção de água e disponibilização de nutrientes. Aliado às altas temperaturas e baixo acúmulo de matéria orgânica no solo, esses constituem os principais fatores limitantes da produção no Estado, sendo comum a condição de solos com CTC inferior a $7,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ na região noroeste (Raij et al., 2011).

Dentre os principais nutrientes limitantes para a produtividade do feijão é possível destacar nutrientes como fósforo e potássio. O fósforo é um componente indispensável para o desenvolvimento das plantas, sendo constituinte do tecido cromossômico, moléculas de energia e ácidos nucleicos, além de inúmeras enzimas. Nesse contexto, a deficiência de P no início do ciclo do feijão pode limitar o desenvolvimento das plantas, que tendem a não se recuperarem. Isso comprova a necessidade do suprimento de fósforo desde os estádios iniciais do desenvolvimento das plantas (Zucareli et al., 2006; Grant et al., 2001).

O potássio destaca-se pela participação nos processos de respiração, fotossíntese e ativação de complexos enzimáticos na planta. O *Phaseolus vulgaris* é capaz de absorver quantidades expressivas deste nutriente, que reflete diretamente no vigor de sementes e no desenvolvimento de grãos (Oliveira et al., 1996; Oliveira et al., 2009).

O sistema radicular superficial e ciclo curto do feijoeiro permitem que, em termos de cultivo, o feijão possa ser considerado uma planta de elevada exigência nutricional (Rosolem e Marubayashi, 1994), de modo que os nutrientes devam ser disponibilizados à planta em quantidade e momentos adequados para garantir o sucesso produtivo da lavoura. Assim, é necessário considerar estratégias de manejo da fertilidade do solo

capazes de garantir o suprimento nutricional do feijoeiro durante todo o ciclo, considerando-se a racionalização do alto custo dos fertilizantes minerais.

O uso de fertilizantes orgânicos é uma alternativa para minimizar o custo de produção com adubos minerais. Estudos demonstram a eficiência destes fertilizantes em substituir total ou parcialmente a aplicação das fontes minerais no solo, caracterizando-se pela disponibilização gradativa de nutrientes durante o ciclo das culturas, melhorando a capacidade de infiltração e armazenamento de água, além de favorecer a atividade microbiota no solo (Silva et al., 2019; Bebé et al., 2009).

Dentre os fertilizantes orgânicos, a torta de filtro pode ser encontrada em nas regiões produtoras de cana-de-açúcar, visto que cada tonelada de cana moída gera cerca de 40 kg de torta como resíduo (CONAB). A torta de filtro trata-se de um resíduo orgânico sólido, oriundo da industrialização da cana-de-açúcar, de cor escura, resultante do procedimento de clarificação, sedimentação e filtragem do caldo para produção de açúcar (Aguilera e Ruíz, 1999). A composição da torta é variável em função da variedade e da nutrição da planta, além do processo de industrialização da cana (Almeida Júnior, 2010). Esse resíduo apresenta até 75% de matéria orgânica em sua composição e teores significativos e variáveis de nutrientes como Ca, P, K e N, além de micronutrientes (Brady e Weil, 2002).

Apesar dos benefícios descritos quanto a utilização da torta de filtro como fertilizante orgânico, alguns autores identificaram redução no desempenho e produtividade das plantas em função da aplicação de doses elevadas do resíduo (Santi et al., 2013). Isso justifica a necessidade estudos que sejam capazes de estabelecer doses adequadas de utilização da torta de filtro, especialmente em solos de textura arenosa, na qual a eficiência do adubo orgânico pode estar relacionada com a fertilização e também com o incremento da capacidade do sistema coloidal devido ao aporte de matéria orgânica quando aplicado no solo (Malavolta et al., 2002). Assim, é necessário que seja estabelecido a dose dosagem de torta de filtro que seja capaz de promover a manutenção da fertilidade do solo e otimizar a capacidade produtividade do feijão,

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento de feijoeiro submetido a doses de torta de filtro em um Latossolo Vermelho distrófico típico com vistas a estabelecer critérios para fertilização orgânica.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido um ensaio na área experimental da Universidade Estadual de Maringá, na cidade de Umuarama - Paraná no ano de 2017. O clima da região é caracterizado por temperaturas altas e chuvas abundantes durante o verão, e inverno seco. Utilizou-se como base experimental um Latossolo Vermelho distrófico típico, que apresentava originalmente teor de argila = 200 g kg^{-1} , pH em $\text{H}_2\text{O} = 4,9$; teor de Al^{+3} , Ca^{+2} e $\text{Mg}^{+2} \text{ H+Al} = 1,3; 0,66; 0,23$ e $2,95 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ respectivamente, teor de P e K = $5,5$ e $27,37 \text{ mg dm}^{-3}$, respectivamente, teor de matéria orgânica de $14,97 \text{ g dm}^{-3}$ e saturação por bases de $16,22\%$.

Para o ensaio, utilizou-se vasos de 250 L, que tiveram a parte inferior perfurada para permitir a drenagem da água no período de chuvas. Os vasos foram alocados na área experimental e preenchidos individualmente com 300 kg de Latossolo Vermelho distrófico típico. A correção da acidez do solo foi feita a fim de elevar a saturação por bases a 70%, recomendada para cultura do feijão no Estado (Pauletti e Motta, 2017). Os vasos passaram por período de incubação por 20 dias para ocorrer parte da reação do corretivo aplicado antes da condução do experimento.

Posteriormente aplicou-se, nos vasos, os tratamentos que consistiram de doses 0, 10, 20 e 40 t ha^{-1} de torta de filtro, em um delineamento em blocos casualizados com 5 repetições. Semeou-se e cultivou-se por 90 dias feijoeiro cultivar IPR Andorinha, mantendo-se 3 plantas por vaso. Durante o período de seca a umidade dos vasos foi mantida por molhamento e a presença de plantas daninhas foi controlada através de arranquio manual (monda). O controle de pragas e doenças do feijoeiro foi feito, quando necessário, através da aplicação de inseticidas e fungicidas.

Após 90 dias, as plantas foram coletadas e analisou-se a altura de parte aérea, diâmetro de caule, massa de matéria fresca e seca, número de vagens por planta e número de grãos por vagem. O solo dos vasos foi amostrado na camada de 0 – 10 cm e analisou-se os teores de P e K, de acordo com a metodologia proposta por Tedesco et al. (1995).

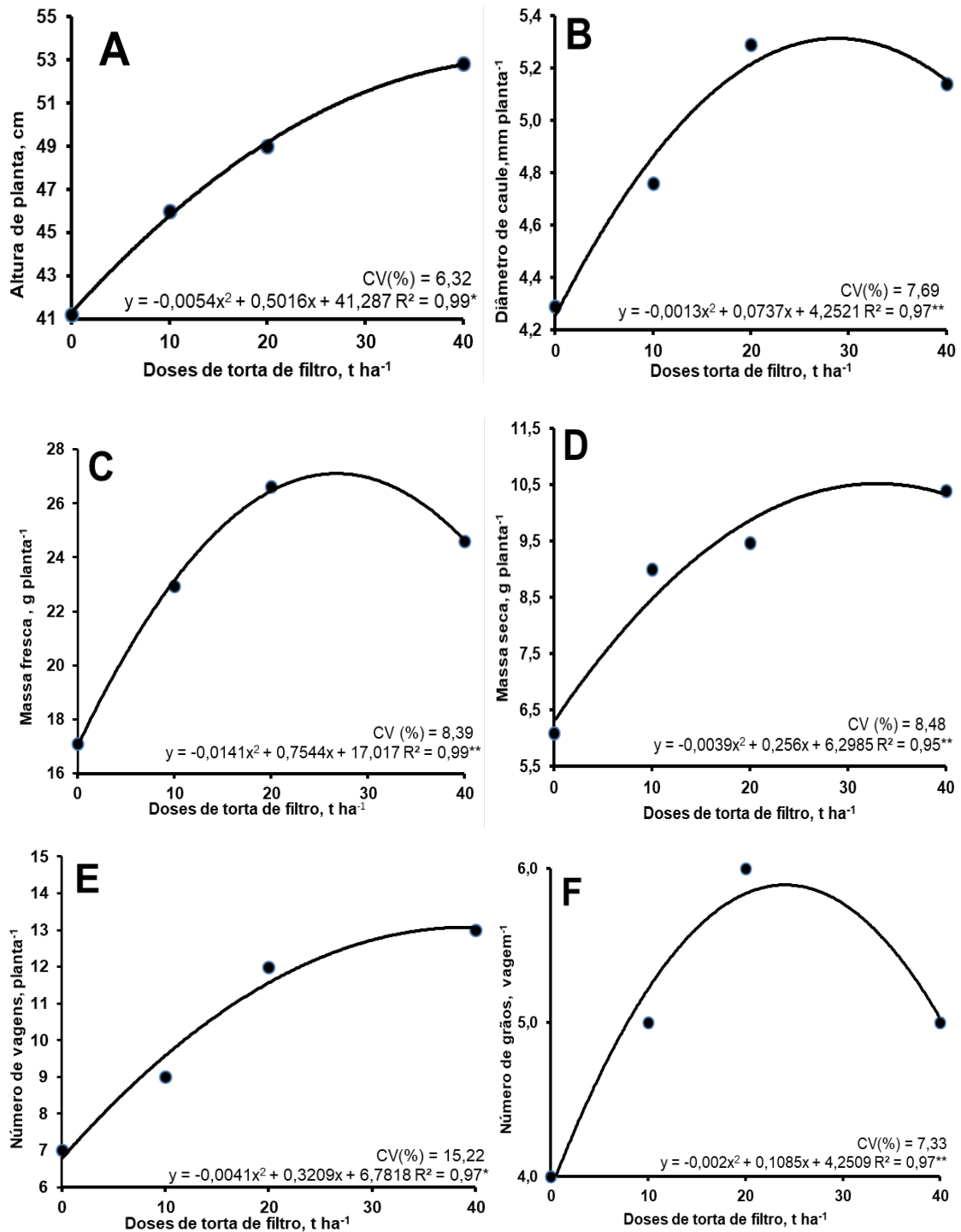
Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente pelo software SISVAR, sujeitos a análise de variância e, quando significativos a 5% e a 1% de erro, foram submetidos à análise de regressão. Para estabelecimento da máxima eficiência técnica da adubação para a cultura, calculou-se as derivadas das equações de regressão de ordem 2 dos atributos de planta avaliados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de torta de filtro aumentou o desenvolvimento da parte aérea das plantas de feijão, quando comparadas à testemunha. As doses proporcionaram um incremento de até 28% em altura e de até 23% no diâmetro de caule das plantas (FIGURA 1 A e B). Isso já era esperado, uma vez que mesmo tendo composição variável, a presença de altos níveis de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo e cálcio já foi evidenciada por outros autores na composição da torta de filtro, sendo esses nutrientes essenciais para o correto desenvolvimento das plantas (Nunes Junior, 2005).

No entanto, com o uso da maior dose de torta de filtro (40 t ha⁻¹) ocorreu redução no desenvolvimento do feijoeiro. A máxima dose do resíduo pode ter limitado o desempenho das plantas em função de possível desequilíbrio de nutrientes armazenados no sistema coloidal e na solução do solo, o que dificulta que os nutrientes sejam absorvidos de forma equilibrada, devido a competição pelo sítio de ligação no complexo de trocas catiônicas (CTC) e aniônicas (CTA). Oliveira et al. (2011) obteve resultados similares no cultivo de feijão-caupi com diferentes doses de P₂O₅.

A massa de matéria fresca do feijoeiro aumentou em até 56% com a aplicação de torta de filtro, enquanto a massa de matéria seca aumentou em até 70% quando comparadas a testemunha (FIGURA 1 C e D). Em relação aos aspectos produtivos das plantas, as doses de torta de filtro elevaram em até 114% o número de vagens por planta de feijão e em 50% o número de grãos por cada vagem (FIGURA 1 E e F). A melhoria no desempenho da cultura através da aplicação da torta de filtro ocorre não só em função da composição do resíduo, mas também de sua natureza orgânica, na qual poderá ocorrer aumento do sistema coloidal, responsável por adsorver e disponibilizar nutrientes em solução (Raij, 2011). Diferente dos fertilizantes minerais, a torta permite a disponibilização gradual de nutrientes durante o ciclo da cultura, além de aumentar a aeração e a capacidade de armazenamento de água no solo. Esses fatores permitem que o sistema radicular das culturas se desenvolvam em maior profundidade e também favorecem a atividade microbiana no solo (Salisbury e Ross, 2012; Souza et al., 2005). Esse resultado possui conformidade com os dados obtidos por demais pesquisadores quanto aos efeitos da adubação orgânica (Melo et al., 2009; Bordin et al., 2019).



* = significativo a 1% de probabilidade; ** = significativo a 5% de probabilidade; ns = não significativo;
 CV (%) = Coeficiente de Variação.

Figura 1. Altura de planta (A), diâmetro de caule (B), massa de matéria fresca (C) e seca (D), número de vagens por planta (E) e número de grãos por vagem (F) de plantas de feijão submetidas a doses de torta de filtro em Latossolo Vermelho distrófico típico.

Através da derivação dos modelos de fórmulas obtidos, foi possível calcular a dose de máxima eficiência técnica (MET) para aplicação de torta de filtro na cultura do feijoeiro em função das médias das variáveis analisadas (TABELA 1). A dose de torta de filtro que proporcionou maior desenvolvimento das plantas de feijão foi 33,44 t ha⁻¹ para o cultivo de feijão, concordando com Santana et al. (2012). No entanto, vale destacar que dose ideal para aplicação do resíduo orgânico pode variar em função da demanda nutricional de cada cultura e das características e propriedades químicas dos solos (Bissani et al., 2008; Rajj, 2011).

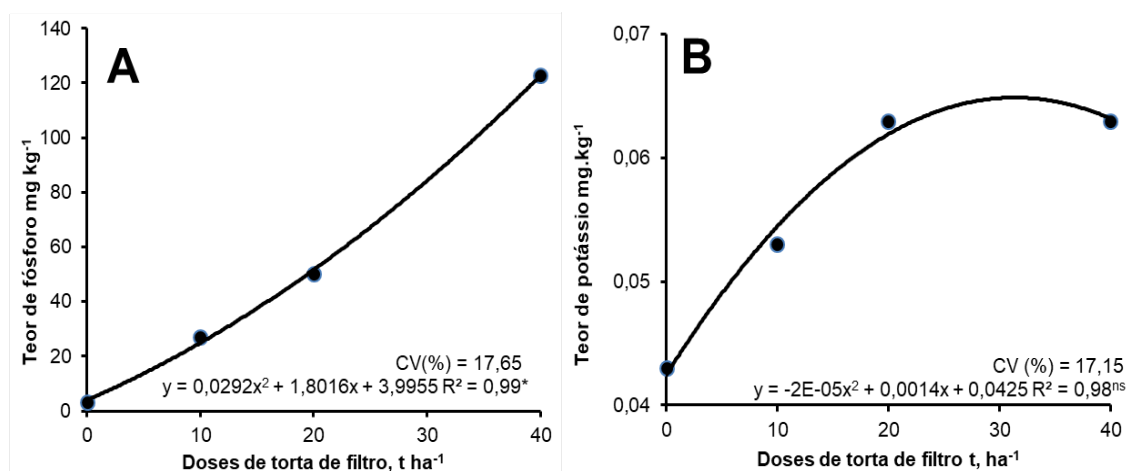
Tabela 1. Dose de máxima eficiência técnica de adubação com torta de filtro para os parâmetros de altura de planta, diâmetro do caule, massa fresca, massa seca, número de vagens e número de grãos de plantas de feijão cultivadas em um Latossolo Vermelho distrófico típico

Atributo	Insumo	Torta de filtro t ha ⁻¹
Altura de planta		46,44
Diâmetro do caule		28,35
Massa fresca		26,75
Massa seca		32,82
Número de vagens		39,13
Média		33,44

Atualmente existem poucos estudos referentes ao uso da torta de filtro na cultura do feijoeiro. Contudo, diversos pesquisadores constataram a efetividade da aplicação do resíduo no processo produtivo de diversas culturas. Fravet (2007) verificou o aumento na altura, produtividade média de colmos e na produtividade média de sacarose dos colmos de cana-de-açúcar através da aplicação de doses crescentes de torta de filtro. Santi et al. (2013) comprovou ainda a eficiência das doses de 10, 20 e 30 t ha⁻¹ de torta de filtro para a produção de alface, e também o decréscimo de alguns aspectos produtivos a partir da dose de 40 t ha⁻¹, concordando com os resultados obtidos no presente ensaio (Figura 1). Este autor obteve-se a máxima eficiência técnica para uso de torta de filtro com 31,51 t

ha⁻¹ quanto ao diâmetro de cultivares de alface, resultado que condiz com a dose recomendada para o cultivo de feijão no presente trabalho (Tabela 1).

No solo, o uso de torta de filtro aumentou os teores de fósforo e potássio no solo (FIGURA 2). Comparado aos tratamentos que não receberam aplicação do resíduo, as doses de torta incrementaram em cerca de 3740% o teor de P nos vasos experimentais. Grande parte do fósforo presente na torta de filtro é de natureza orgânica, o que reduz os problemas relacionados a fixação específica aos óxidos de ferro da fração argila. Isso justifica o aumento nos teores de fósforo no solo fertilizados com torta de filtro (FIGURA 2 A). Aliado a disponibilização gradual de nitrogênio por meio do processo de mineralização, a torta de filtro apresenta-se como um resíduo de maior potencial de aproveitamento no solo, quando comparado aos fertilizantes minerais (Nunes Junior, 2008). Resultados semelhantes foram obtidos por outros autores em diferentes culturas, comprovando a eficiência da aplicação de doses de torta de filtro na melhoria do desenvolvimento das mudas de tomate e no aumento da produtividade dos colmos de cana de açúcar (Barros et al., 2014; Fravet et al., 2010).



* = significativo a 1% de probabilidade; ^{ns} = não significativo; CV (%) = Coeficiente de Variação.

Figura 2. Teores de fósforo (A) e potássio (B) de um Latossolo Vermelho distrófico típico cultivado com feijoeiro, submetido a aplicação de doses de torta de filtro.

A dose de 40 t ha⁻¹ do resíduo aumentou excessivamente o teor de fósforo no solo. De acordo com Pauletti e Motta (2019), a presença de P encontrada nos solos que receberam a dose elevada de torta de filtro classificam-se como “condição a evitar” para solos arenosos do Estado do Paraná. Tais níveis de fósforo podem acarretar ao desbalanço nutricional de íons no solo, que é refletido no desempenho das plantas (Figura 1), de

forma que isto explica em parte a redução na capacidade de desenvolvimento das plantas, uma vez que deve ter sido reduzido na capacidade de troca aniônica (CTA) ânions nutrientes como SO_4^{2-} e NO_3^- .

Em relação à testemunha, a aplicação das doses de torta incrementou em até 50% o teor de K no solo (Figura 2 B), elevando o teor desse nutriente do nível considerado “muito baixo” para “baixo” no Estado do Paraná (Pauletti e Motta, 2019). Esse aumento já era esperado em função da composição variável da torta de filtro já ressaltada por outros autores (Fravet et al., 2010; Santos et al., 2011), podendo apresentar teores médios de 1,60 - 117,11 g kg^{-1} de potássio (Bernadinho et al., 2018).

É possível considerar a opção de enriquecer a torta de filtro ou mesmo complementar a fertilização orgânica através de adubos minerais a fim de elevar ainda mais o teor de K no solo para o cultivo de *Phaseolus vulgaris*. Através da combinação entre os fertilizantes orgânicos e minerais, a disponibilização nutricional lenta dos fertilizantes orgânicos seria compensada pela rápida liberação dos adubos minerais; Desta forma, o baixo período residual dos adubos minerais pode ser compensado pela ação prolongada dos fertilizantes orgânicos. Assim, torna-se possível obter um melhor aproveitamento nutricional pelas plantas ao longo de todo o ciclo (Rajj et al., 1997; Nolla et al., 2015).

CONCLUSÕES

A aplicação de torta de filtro aumentou o desenvolvimento do feijão. A maior eficiência técnica foi obtida com a dose média de 33,44 t ha^{-1} . A torta de filtro aumentou o teor de potássio e de fósforo em até 1,5 e 37,4 vezes. No entanto, a maior (40 t ha^{-1}) dose de torta de filtro testada reduziu o desenvolvimento e rendimento do feijoeiro e aumentou excessivamente o teor de fósforo e reduziu o teor de potássio.

REFERÊNCIAS

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

ALMEIDA JÚNIOR, A. B. **Adubação orgânica em cana-de-açúcar: Efeitos no solo e na planta**. 2010. 58p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

BARROS, P. C. S.; COSTA, A. R.; SILVA, P. C.; COSTA, R. A. Torta de filtro como biofertilizante para produção de mudas de tomate industrial em diferentes substratos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v.9, n.1, p.265-270, 2014.

BEBÉ, F. V.; ROLIM, M. M.; PEDROSA, E. M. R.; SILVA, G. B.; OLIVEIRA, V. S. Avaliação de solo sob diferentes períodos de aplicação com vinhaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.6, p.781-787, 2009.

BERNARDINHO, C.A.R.; MAHLER, C.F.; VELOSO, M.C.C.; ROMEIRO, G.A.; SCHROEDER, P. Torta de Filtro, Resíduo da Indústria Sucroalcooleira - Uma Avaliação por Pirólise Lenta. **Revista Virtual Química**, Niterói, v.10, n.3, 2018.

BISSANI, C. A., GIANELLO, C., TEDESCO, M.J., CAMARGO, F.A.O. **Fertilidade dos Solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Gênese, 2008. 328 p.

BORDIN, A. V.; NOLLA, A. & SILVA, T. G. Desenvolvimento de trigo sob formas e combinações de fertilização orgânica e mineral. In: SEMANA ACADÊMICA DE AGRONOMIA, 17, 2019, Umuarama. **Anais**. Umuarama: UEM, 4p.

BRADY, N.C.; WEIL, R.R. Arquitetura e propriedades físicas do solo. In: BRADY, N.C.; WEIL, R.R. (Ed.). **The Nature and Properties of Soils**. São Paulo: Prentice Hall, 2002. p.106-145.

CARVALHO, M.A.C.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; SANTOS, N.C.B. & BASSAN, D.A.Z. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamentos e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.3, p.617-624, 2001.

Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira da Cana-de-açúcar - Safra 2017/2018**. Brasília: CONAB. 2017. 57p.

FRAVET, P. R. F. de; SOARES, R. A. B.; LANA, R. M. Q.; LANA, A. M. Q.; KORNDÖFER, 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. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, p.618-624, 2010.

FRAVET, P. R. F. **Doses e formas de aplicação de torta de filtro na produção de cana soca**. 2007. 61p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

GRANT, C.A.; PLATEN, D.N.; TOMAZIEWICZ, D.J.; SHEPPARD, S.C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n.95, p.1-5, 2001.

IBRAFE - Instituto Brasileiro do Feijão. Feijão escuro também é alimento. **Revista IBRAFE**, Curitiba, v2, p.6-8, 2018.

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

MELO, R. F.; BRITO, L. T. L.; PEREIRA, L. A.; ANJOS, J. B. Avaliação do uso de adubo orgânico nas culturas de milho e feijão caupi em barragem subterrânea. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v.4, n.2, p.1264-1267, 2009.

NOLLA, A.; VILA, E.J.P; SILVA, W.; BERTICELLI, C.L.; CARNEIRO, A.R. Atributos e estratégias de utilização da torta de filtro como fertilizante para a cana-de-açúcar. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.4, p.121-135, 2015.

NUNES JUNIOR, D. Torta de Filtro: de resíduo a produto nobre. **IDEA News**, Ribeirão Preto, v.8, n.92, p.22-30, 2008.

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J.A; LOPES, E.B.; SILVA, E.E.; ARAÚJO, L.E.A & RIBEIRO, V.V. Rendimento produtivo e econômico do feijão-caupi em função de doses de potássio. **Revista Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.2, p.629-634, 2009.

OLIVEIRA, G. A.; ARAÚJO, F. W; CRUZ, P. L. S; SILVA, W. L. M.; FERREIRA, G. B. Resposta do feijão-caupi as lâminas de irrigação e as doses de fósforo no cerrado de Roraima. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.42, p.872-882, 2011.

OLIVEIRA, I. P.; ARAUJO, R. S.; DUTRA, L. G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Ed.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p. 169-221.

PAULETTI, V.; MOTTA, A.C.V. **Manual de calagem e adubação para o estado do Paraná**. 1 ed. Curitiba: Núcleo Estadual Paraná da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – NEPAR-SBCS, 2017. 482p.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. **Manual de calagem e adubação para o estado do Paraná**. 2 ed. Curitiba: Núcleo Estadual Paraná da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – NEPAR-SBCS, 2019. 289p.

RAIJ, B. Van **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: IPNI, 2011. 420 p.

RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agronômico/Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).

ROSOLEM, C.A. & MARUBAYASHI, O.M. Seja o doutor do seu feijoeiro. **Informações Agrônômicas**, Piracicaba, n.6, p.1-16, 1994.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Fisiologia das plantas**. 4 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 792p.

SANTANA C. T. C.; SANTI, A.; DALLACORT, R.; SANTOS, M. L.; MENEZES, C. B. Desempenho de cultivares de alface americana em resposta a diferentes doses de torta de filtro. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.43, n.1, p.22–29, 2012.

SANTI, A.; SCARAMUZZA, W. L. M. P.; NEUHAUS, A.; DALLACORT, R.; KRAUSE, W.; TIEPPO, R. C. Desempenho agrônômico de alface americana fertilizada com torta de filtro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.31, n.2, p.338- 343, 2013

SANTOS, D. H.; SILVA, M. D. A.; TIRITAN C. S.; FOLONI, J. S. S.; ECHER, F. R. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, p.443-449, 2011.

SILVA, T. G., NOLLA, A.; BORDIN, A. V.; FOGAÇA, S. Z. Desenvolvimento de sorgo forrageiro em tipos e combinações de adubos fosfatados em Latossolo Vermelho distrófico típico. In: REUNIÃO PARANAENSE DE CIÊNCIA DO SOLO, 6, 2019, Ponta Grossa. **Anais**. Ponta Grossa: UEPG, 4p.

SNA - SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA. **Produção e consumo nacional de feijão continuam os mesmos há mais de 10 anos**. Rio de Janeiro: SNA, 2017. 4p. Disponível em: '<https://www.sna.agr.br/producao-e-consumo-nacional-de-feijao-continuam-os-mesmos-ha-mais-de-10-anos/>'. Acesso em: 29 jul. 2019.

SOUZA, E.D.; CARNEIRO, M.A.C.; PAULINO, H.B. Atributos físicos de um Neossolo Quartzarênico em um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, p.1135-1139, 2005.

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

ZUCARELI, C.; RAMOS JÚNIOR, E.U.; BARREIRO, A.P.; NAKAGAWA, J & CAVARIANI, C. Adubação fosfatada, componentes de produção, produtividade e qualidade fisiológica em sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.28, n.1, p.5-15, 2006.