



Liberação de potássio de resíduos culturais e disponibilidade em solos com diferentes texturas ⁽¹⁾.

Lucas de Oliveira Guimarães Silva ⁽²⁾; Henrique José Guimarães Moreira Maluf ⁽³⁾; Emanuelle Mercês Barros Soares ⁽⁴⁾, Ivo Ribeiro da Silva ⁽⁵⁾, Júlio César Lima Neves ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da CAPES, CNPq, FAPEMIG e NUTREE.

⁽²⁾ Estudante bolsista de Iniciação Científica; Departamento de solos, Universidade Federal de Viçosa – UFV; Viçosa, MG; guimaraes.o.lucas@gmail.com; ⁽³⁾ Doutorando, Bolsista CAPES; Universidade Federal de Lavras; ⁽⁴⁾ Professora, UFV; ⁽⁵⁾ Professor, UFV; ⁽⁶⁾ Professor, UFV.

RESUMO A manutenção de resíduos agrícolas em superfície pode restituir ao solo parte dos nutrientes absorvidos pelas plantas durante o seu desenvolvimento diminuindo o uso de fertilizantes no cultivo seguinte. Portanto, o trabalho buscou avaliar a dinâmica de liberação de Potássio (K) dos resíduos de milho, braquiária, estilosantes e feijão e o teor disponível desse elemento em solos com texturas diferenciadas. Os resíduos foram incubados juntamente com os solos e avaliados ao 0, 25, 75, 125, 175 dias após a incubação (DAI). Os tratamentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os teores de K dos resíduos e do solo, respectivamente, foram obtidos após digestão nitroperclórica e extração por Mehlich-1 seguido pela determinação por fotometria de emissão de chama. Apenas o tempo de incubação e a natureza do resíduo influenciaram na liberação de K, onde o resíduo de braquiária apresentou maior liberação de K enquanto o resíduo de estilosantes contribuiu menos para o aumento do K trocável nos solos até 175 DAI. Visto que fatores ambientais condicionam a liberação do K dos resíduos, no presente trabalho o reumidecimento dos resíduos durante o experimento e o crescimento micelial dos fungos foi responsável pela transferência de K para o solo. Inicialmente, os teores de K foram considerados baixos para as texturas de solo analisadas, entretanto, após 175 DAI os teores em todas as classes texturais foram classificadas como muito boas. A qualidade do resíduo influencia na quantidade de K liberado, porém todos os resíduos analisados aumentaram os teores de K trocáveis no solo.

Palavras-Chaves: Fertilidade do solo; Ciclagem de nutrientes; Matéria orgânica do solo.

INTRODUÇÃO

Todo o hemisfério sul do planeta é pobre em depósitos potássicos (Nascimento et al., 2008),

assim, solos dessas regiões possuem baixos teores de K, o que justifica o uso de fertilizantes potássicos a fim de garantir altas produtividades em culturas agrícolas. No Brasil, o K é o segundo macronutriente mais aplicado na agricultura, depois do P (Lopes-Assad et al. 2006) e atualmente, o país importa 91% do K consumido, com custo superior a US\$ 600 milhões ano⁻¹ (Duarte et al., 2012). Esse reflexo está ligado à pequena produção interna, o que coloca o país a séria dependência de países exportadores (Oliveira, 2012).

Para isso, importantes pesquisas vêm sendo desenvolvidas para viabilizar novas fontes potássicas (Duarte, 2012). Porém, alternativas de manejo podem ser vantajosas, reduzindo o custo e substituindo, parcialmente, os fertilizantes (Teixeira et al. 2012), como no sistema plantio direto. Sistemas conservacionistas, além de reduzir perdas de nutrientes, contribuem para que parte dos nutrientes absorvidos pelas culturas retorne ao solo, via resíduos culturais, podendo ser aproveitados por culturas subsequentes.

A liberação de K de resíduos culturais ocorre, geralmente, de forma mais rápida que de outros nutrientes, uma vez que o K não está associado a componentes estruturais do tecido vegetal, sendo pouco influenciado pela decomposição, conforme observado por Teixeira et al. (2012). No solo, a disponibilidade de K⁺ às plantas é influenciada pelo poder tampão de K, expressa pela CTC do solo (Mielniczuk, 2005), sendo assim dependente do teor de argila.

A contribuição de resíduos culturais vem sendo estudado e incorporado a recentes sistemas de recomendação de corretivos e fertilizantes, como o FERTCALC, desenvolvido para diversas culturas (Cantarutti et al., 2007). Porém, essa contribuição é baseada em dados de liberação dos nutrientes, sem a relação com a disponibilidade desses em diferentes solos.

Diante do contexto, o objetivo do presente trabalho foi estudar a cinética de liberação de K em resíduos de milho, feijão, braquiária e estilosantes, e o teor disponível desse em solos com texturas distintas.



MATERIAL E MÉTODOS

Os tratamentos foram definidos por esquema fatorial 6 x 4 x 5, primeiramente representado pelos resíduos culturais, de *Zea mays* L., de *Phaseolus vulgaris* L., de *Urochloa ruziziensis* Germain et Evrard, de *Stylosanthes guianensis* Aublet, e por dois controles, ambos sem resíduo. O primeiro controle envolveu apenas a adição de cloreto de potássio (quantidade média de K encontrado nos resíduos), enquanto o outro foi constituído por controle absoluto. Quatro solos com texturas distintas e cinco tempos de avaliação: 0, 25, 75, 125 e 175 dias após o início da incubação (DAI). Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições.

O experimento foi realizado em incubação, onde a unidade experimental foi constituída por 130 g de solo seco, colocadas em recipiente de polietileno com tampa, com umidade corrigida a 80% da capacidade de campo. A caracterização físico-química dos solos está apresentada na **Tabela 1**. Os resíduos culturais foram fragmentados em partículas de 1 a 2 cm e umedecidos com 10 mL de água deionizada. Para evitar a perda excessiva de umidade do resíduo e do solo, ao longo dos DAI, esses eram reumedecidos, eventualmente. A quantidade de cada resíduo adicionado em cada recipiente foi proporcional a quantidade encontrada no campo, em kg m⁻².

Tabela 1. Características físicas e químicas dos solos com diferentes texturas

Solo ⁽¹⁾	Argila ⁽²⁾	pH	CTC (T) ₍₃₎	K
	g kg ⁻¹	H ₂ O	cmol _c dm ⁻³	mg dm ⁻³
MA	620.4	4.78	9.09	25.78
A	460.3	4.87	7.89	20.76
M	266.7	5.09	6.23	13.73
Aren	143.9	5.62	4.42	8.70

⁽¹⁾ Texturas conforme classificação EMBRAPA (2006): MA - Muito argilosa, A - Argilosa, M - Média, Aren - Arenosa. ⁽²⁾ Teor de argila. ⁽³⁾ Capacidade de troca catiônica a pH 7,0.

Os resíduos culturais separados dos solos aos 0, 25, 75, 125 e 175 DAI foram secados em estufa, a 60°C por 72 h, pesados, para obtenção da matéria seca, e moídos para determinação do teor de K, após digestão nitroperclórica. Com base no teor de K e na matéria seca remanescente foi calculado o conteúdo de K remanescente (CKR) dos resíduos culturais. Os solos coletados, em cada DAI, foram secados em estufa, a 60°C por 48 h, e peneirados

em malha de 2 mm, para extração do K por Mehlich-1 e determinação por fotometria de emissão de chama.

Os dados foram submetidos à análise da variância e testados os modelos que descrevem a cinética do CKR. Os teores de K trocável nos solos foram submetidos a análises de regressão linear múltipla em função do tempo de incubação e do teor de argila, utilizando o programa SAS versão 9 (SAS Institute, 2002)..

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A liberação de K dos resíduos culturais foi influenciada apenas pelo tipo de resíduo e pelo tempo de incubação, sem influência da textura do solo ($p > 0,05$). O conteúdo inicial e final dos resíduos, além da quantidade de K liberada até o final do experimento, estão apresentados na Tabela 2. O modelo quadrático foi o que se ajustou melhor aos dados de liberação de K, para todos os resíduos avaliados (Tabela 2).

A cinética de liberação de K dos resíduos culturais é regulada por fatores ambientais, como a frequência e a intensidade de chuvas, assim neste estudo, em particular, a transferência do K do resíduo para o solo, ocorreu pelo manejo de reumedecimento nos resíduos incubados e pelo desenvolvimento e crescimento micelial de fungos, que inicialmente desenvolviam-se no resíduo e ao longo do tempo penetravam no solo. A ordem decrescente de liberação de K em relação aos resíduos foi braquiária > feijão > milho > estilosantes (Tabela 2), essa ordem também foi observada na contribuição dos resíduos para o aumento do teor de K trocável nos solos, até 175 DAI (Figura 1). O resíduo de braquiária, especialmente em solo arenoso, contribuiu com aumento de quase 100 vezes o teor inicial de K trocável, demonstrando a potencialidade desse resíduo como fonte de K (Figura 1).

A contribuição dos resíduos culturais no teor de K trocável dos solos também pode ser observada pela classificação dos teores iniciais e finais do tempo de avaliação, em que inicialmente foram considerados baixos para os solos muito argiloso e argiloso, e muito baixo para os solos médio e arenoso, e no final, aos 175 DAI, os teores nos solos foram classificados como muito bons, de acordo com as classes de interpretação de análise de solo proposto por Alvarez V. et al. (1999).

Esses efeitos auxiliam no entendimento de solos com altos teores de K trocável sob sistema plantio direto consolidado, como observado por Rossato, (2004) e por Ferreira et al. (2011) em solo sob



sistema plantio direto de 13 e 18 anos, respectivamente, com teores de K trocável superiores a 200 mg dm⁻³. Isso mostra a importância dos resíduos culturais para o suprimento de K das culturas, o que deve ser contabilizado nos programas de adubação potássica, favorecendo a sustentabilidade.

CONCLUSÕES

Os resíduos culturais são fontes de K para culturas agrícolas, independente da textura do solo. A quantidade liberada de K é influenciada pelo conteúdo de K dos resíduos culturais e pelo tempo de incubação, bem como o incremento nos teores de K trocável dos solos é regulado tanto pelo tipo de resíduos quanto pela textura do solo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, pela concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor, ao Departamento de Solos e ao Laboratório de Isótopos Estáveis, ambos da UFV.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.;

CANTARUTTI, R.B. & LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.;

GUIMARÃES, P.T.G. & ALVAREZ V., V.H., eds. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5a Aproximação. Viçosa, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999, p.43-60.

CANTARUTTI, R.B.; BARROS, N.F. de; MARTINEZ, H.E.P. & NOVAIS, R.F. Avaliação da Fertilidade do Solo e Recomendação de Fertilizantes. In: NOVAIS, R.F.,

ALVAREZ V., V.H., BARROS, N.F., FONTES, R.L.F.,

CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L., eds. Fertilidade do Solo. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 769-872.

DUARTE, I.N.; SOUSA, R.T.X.; KORNDORFER, G.H.;

FONTOURA, P.R. & SOARES, R.A.B. Biotita: Fonte de potássio para agricultura. Bioscience Journal, 28:98-103, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

FERREIRA, E.V.O.; ANGHINONI, I.; ANDRIGHETTI,

M.H.; MARTINS, A.P. & CARVALHO, P.C.F. Ciclagem e balanço de potássio e produtividade de soja na integração lavoura-pecuária sob semeadura direta. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 35:161-169, 2011.

LOPES-ASSAD, M. L.; ROSA, M. M.; ERLER, G. & CECCATO-ANTONINI, S. R.. Solubilização de pó-de-rocha por *Aspergillus niger*. Espaço & Geografia, 9:1-17, 2006.

MIELNICZUK, J. Manejo conservacionista da adubação potássica. In: YAMADA, T. & ROBERTS, T.L. Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, p.165-178, 2005.

NASCIMENTO, M.; MONTE, M.B.M. & LOUREIRO, F.E.L. Agrominerais: Potássio. In: LUZ, A.B. & LINS, F.A. (Eds). Rochas & Minerais Industriais: Usos e especificações. CETEM/MCT (2 ed.). Rio de Janeiro, p. 175-203, 2008.

OLIVEIRA, L.A.M. Potássio. In: Sumário mineral. Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Brasília, DF, v. 2, 2012. 136p.

ROSSATO, R.R. Potencial de ciclagem de nitrogênio e potássio pelo nabo forrageiro intercalar ao cultivo do milho e trigo em plantio direto. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2004. 106p. (Tese de Mestrado)

SAS Institute Inc., Post-Installation Guide for the SAS® System Version 9 for Microsoft® Windows®, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2002.

TEIXEIRA, M.B.; LOSS, A.; PEREIRA, M.G.; PIMENTEL, C. Decomposição e ciclagem de nutrientes dos resíduos de quatro plantas de cobertura do solo. IDESIA (Chile) 30:55-64, 2012.

Tabela 2. Conteúdo, médio, inicial (CIK), final (CFK) e quantidade liberada de K (QLK) até 175 dias após início da incubação dos resíduos culturais, modelo quadrático ajustado para o conteúdo de K remanescente (CKR), seguido do coeficiente de determinação (R²)

Resíduo	CIK mg unidade experimental ⁻¹	CFK mg unidade experimental ⁻¹	QLK	Equação CKR (\hat{y}) = $k_0 - kt + kt^2$	R ²
Milho	127,00	46,27	80,73	$\hat{y} = 120,02 - 0,85t + 2,5e-3t^2$	0,95
Braquiária	201,70	64,87	136,83	$\hat{y} = 186,43 - 1,63t + 5,4e-3t^2$	0,92
Feijão	170,38	69,48	100,90	$\hat{y} = 158,18 - 1,45t + 5,5e-3t^2$	0,91
Estilosantes	84,10	39,88	44,22	$\hat{y} = 80,02 - 0,67t + 2,5e-3t^2$	0,90

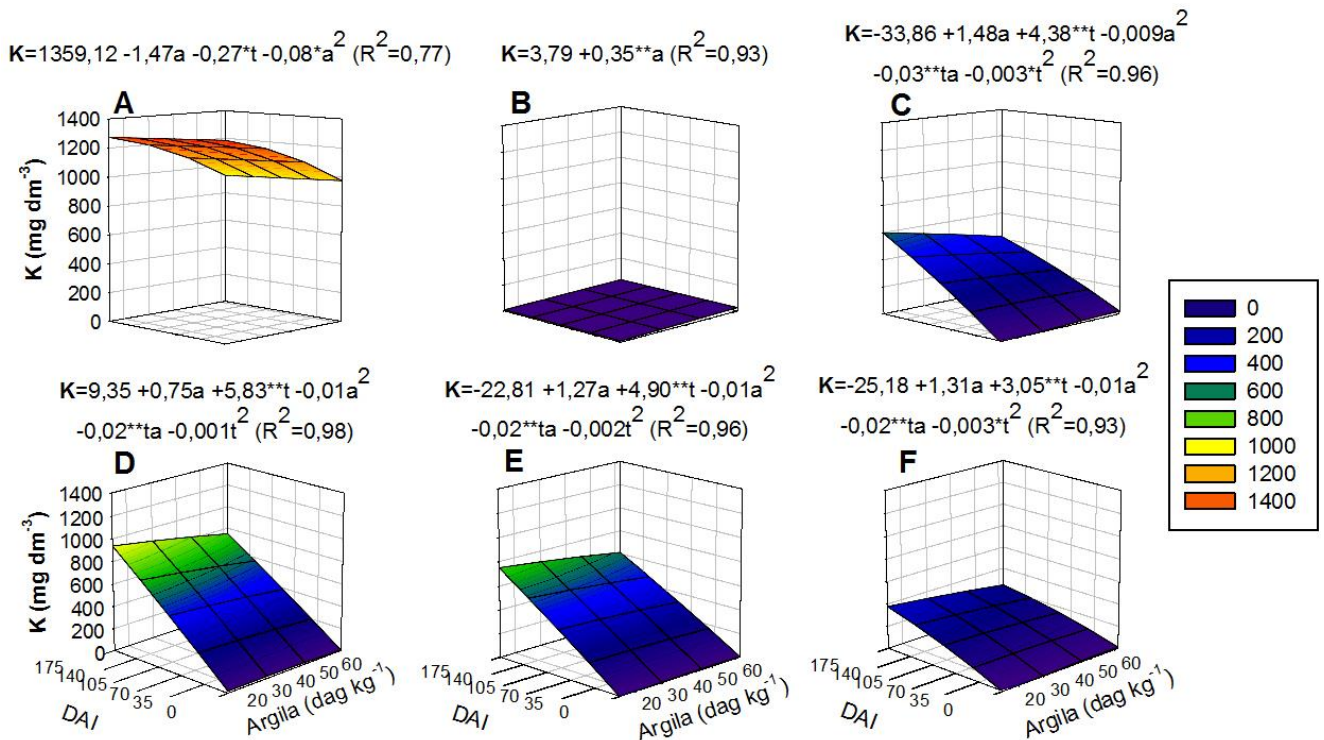


Figura 1. Teores de K trocável nos solos com adição de KCl (p.a.) (A), sem adição de K (B), com resíduo de milho (C), de braquiária (D), de feijão (E) e de estilosantes (F). * e ** Parâmetros da equação significativos a 5 e 1 %, respectivamente, referentes as variáveis: a – teor de argila, t – tempo e ta – interação entre esses. DAI – dias após o início da incubação