

ISSN 1517-2627

Setembro, 2017

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Documentos 192

Seminário PIBIC Embrapa Solos 2016/2017

Caio de Teves Inácio

Claudio Lucas Capeche

Alba Leonor da Silva Martins

Jacqueline Silva Rezende Mattos

Liliane de Carvalho

Rio de Janeiro, RJ

2017

Efeito de fontes e doses de fertilizantes potássicos na solubilidade e mobilidade de potássio em condições controladas⁽¹⁾

Letícia Bolsas Mendonça⁽²⁾; Paulo César Teixeira⁽³⁾; Bianca Braz Mattos⁽⁴⁾; José Carlos Polidoro⁽³⁾; Débora Nóbrega dos Santos⁽²⁾; Ana Eliza de Freitas Martinho⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).

⁽²⁾ Bolsista CNPq, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. E-mail: leticiamendonca@me.com.

⁽³⁾ Pesquisador; Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. Contato: <https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

⁽⁴⁾ Analista; Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. Contato: <https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar a solubilidade e a lixiviação de potássio em duas fontes de fertilizantes potássicos em condições controladas. O experimento foi montado em esquema fatorial $2 \times 2 \times 5 + 2$, sendo eles a combinação de dois solos (um de textura argilosa e outro de textura arenosa), duas fontes de potássio (KCl e organomineral potássico) e cinco doses de K (equivalentes a 30, 60, 90, 120 e 150 kg ha⁻¹ de K) somados aos tratamentos controle, sem aplicação de K. Cada unidade experimental consistiu de colunas de PVC de 75 mm de diâmetro e 60 cm de altura dividida em anéis de 5 cm em 5 cm, preenchidas com solo. Após a montagem das colunas, o solo foi umedecido até a capacidade de campo. Os fertilizantes foram aplicados superficialmente nas doses estabelecidas. Foi aplicada uma lâmina d'água equivalente a 210 mm mensais dividida semanalmente em duas aplicações. O experimento foi conduzido por seis semanas após a aplicação dos fertilizantes. O volume de solução lixiviado das colunas foi coletado em copos plásticos e submetido à análise de K. Ao final, as colunas foram desmontadas, e o solo, separado por profundidade, foi submetido à análise de K. De maneira geral, a quantidade de K lixiviado foi maior nas primeiras semanas para o Planossolo e maior nas últimas semanas para o Latossolo.

Termos para indexação: potássio, fertilizante organomineral, lixiviação.

INTRODUÇÃO

Nos solos tropicais, de maneira geral, a maioria dos nutrientes provenientes das rochas já se perderam devido ao intenso intemperismo, favorecido pelo clima tropical (PRIMAVESI, 2014).

Os nutrientes precisam estar na solução do solo e em contato com as raízes para serem absorvidos pelas plantas (BARBER, 1962). Os íons K⁺ se movem no solo em direção às raízes por difusão e por fluxo de massa. A difusão é o principal mecanismo de transporte de K até a raiz; porém

quando as quantidades de K são elevadas, o fluxo de massa tem contribuição significativa nesse processo (RUIZ et al., 1999). Isso acontece porque a quantidade de K é maior que o número de sítios de absorção eletrostática (NEVES et al., 2009), possibilitando um excedente de K⁺ não associado às partículas na solução do solo (BARBER, 1962).

O potássio, quando presente na solução do solo, movimenta-se verticalmente, principalmente pela água de drenagem. Em função desse movimento, esse elemento pode ser perdido por lixiviação, ou seja, transportado para profundidades além daquelas ocupadas pelas raízes (OLIVEIRA; VILLAS BOAS, 2008). A movimentação do potássio no perfil do solo depende, principalmente, do tipo de solo, textura (NEVES et al., 2009), regime hídrico, dose e solubilidade do fertilizante (ROSOLEM et al., 2006; SAMPAIO et al., 2010) e da capacidade de troca catiônica (CTC) do solo.

Uma possível forma de minimizar os efeitos da lixiviação do elemento K no solo seria a sua quelatização com componentes químicos, ou uma associação com a matéria orgânica, devido à maior CTC dos radicais carboxílicos presentes no material orgânico. Garcia et al. (2015) verificaram que o processo de lixiviação de potássio foi menor quando se utilizou fertilizante organomineral como fonte de K, comparado ao fertilizante mineral, especialmente para aplicação em altas doses.

Este trabalho teve como objetivos avaliar a solubilidade e a lixiviação de potássio de duas fontes de fertilizantes potássicos em amostras de dois tipos de solo, em condições controladas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Fertilizantes da Embrapa Solos, no Rio de Janeiro, RJ. O experimento foi montado em esquema fatorial $2 \times 2 \times 5 + 2$, sendo a combinação de dois solos (um de textura argilosa e outro de textura arenosa), duas fontes de potássio (KCl e

organomineral potássico) e cinco doses de K (equivalentes a 30, 60, 90, 120, 150 kg ha⁻¹ de K) somados aos tratamentos controle, sem aplicação de K perfazendo um total de 22 tratamentos e 66 unidades experimentais. Os teores de K₂O nos fertilizantes usados KCl e organomineral K foram 57% e 27,3%, respectivamente.

Foram utilizadas amostras de dois solos classificados como Latossolo Vermelho Amarelo textura argilosa e Planossolo Háplico textura arenosa (SANTOS et al., 2013), coletadas, respectivamente, nos municípios de Paula Cândido, MG, e Seropédica, RJ, na camada de 0-20 cm de profundidade. As amostras dos dois solos foram analisadas quimicamente, conforme Donagema et al. (2011), e os resultados encontram-se na Tabela 1.

As unidades experimentais consistiram de colunas, compostas por 11 anéis de PVC de 5 cm de altura cada uma com encaixe tipo macho-fêmea (Figura 1). Cada coluna possuía 75 mm de diâmetro e 550 mm de altura. Na parte inferior da coluna, foi encaixado um anel de vedação (cap), possuindo um orifício para permitir a coleta do lixiviado em um recipiente. O cap foi preenchido, na seguinte ordem, com cascalho, tela e papel de filtro de porosidade média, formando uma camada drenante e evitando, assim, a saída de solo. O enchimento das colunas, iniciado pela base até o décimo anel, foi feito com as amostras do solo homogeneizadas, fazendo-se uma leve compactação. Ao final, a coluna estava preenchida com solo até a altura de 500 mm. Toda a coluna foi preenchida com amostras de solo não corrigido com exceção da coluna superficial (primeiros 5 cm de profundidade) que recebeu amostras de solo após incubação com calcário dolomítico, a fim de elevar seu pH a 6,0, segundo Stafanato (2009). Após o preenchimento, as colunas foram irrigadas de forma a uniformizar a umidade até a capacidade de campo. No dia posterior, os diferentes fertilizantes, nas respectivas doses, foram aplicados em cobertura.

Buscando simular o regime hídrico de uma região produtora de grãos, foi aplicada uma lâmina d'água equivalente a 210 mm mensais de chuva. A irrigação foi realizada duas vezes por semana, adicionando 116 mL de água deionizada por coluna em cada aplicação. O experimento foi conduzido por seis semanas.

As coletas do volume de solução lixiviada entre as irrigações ocorreram duas vezes por semana, sendo o lixiviado recolhido em copos plásticos de 200 mL localizados imediatamente abaixo das colunas. O volume lixiviado de cada coluna foi determinado com auxílio de uma proveta, filtrado e acondicionado em geladeira em garrafas plásticas. Ao final de todas as coletas, as amostras foram

analisadas por fotometria de chama.

Ao final de seis semanas de avaliação do experimento, as colunas foram desmontadas, e o solo, separado nas seguintes profundidades: 0-5 cm; 5-10 cm; 10-20 cm; 20-30 cm e 30-50 cm. As amostras de solo foram secas e submetidas à análise de potássio.

Para extração do potássio no solo, 5 g de cada solo foram transferidos para Erlenmeyers de 200 mL. A seguir, foram adicionados 50 mL de solução extratora de Mehlich 1 (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹) e colocados em agitação em torno de 130 rpm por cinco minutos. A suspensão foi deixada em repouso pelo período da noite a fim de que ocorresse a decantação do solo, permitindo a coleta do sobrenadante. A determinação do potássio no solo foi feita por fotometria de chama.

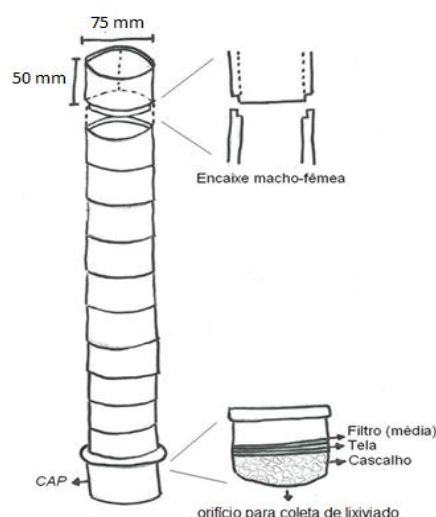


Figura 1. Desenho esquemático representando a estrutura da coluna de lixiviação. Fonte: Martinho (2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de lixiviação de K obtidos demonstram que a dinâmica da mobilidade desse nutriente foi mais intensa durante as três primeiras semanas de incubação para o Planossolo e a partir da quarta semana para o Latossolo (Figura 2).

A adsorção de potássio depende da natureza da superfície da troca, ou seja, do tipo de argila e matéria orgânica (NEVES et al., 2009). Assim, é possível explicar o retardamento da lixiviação de K no Latossolo, proporcionado pelo seu alto teor de argila.

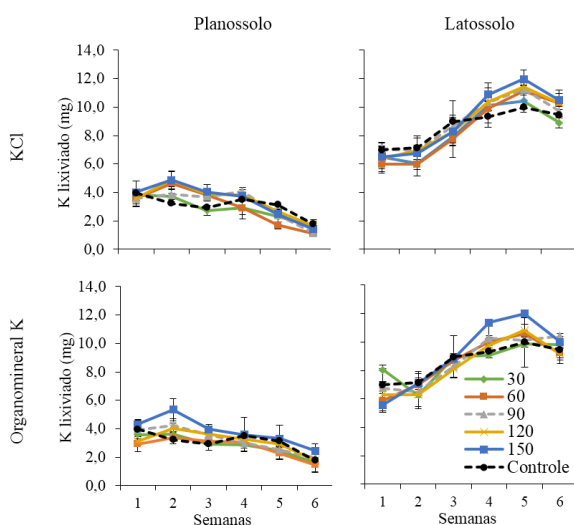


Figura 2. Quantidade de potássio lixiviado em amostras de dois tipos de solo em função do tempo após a aplicação de diferentes fontes e doses de fertilizantes potássicos.

Além disso, as duas fontes de fertilizantes tiveram comportamentos bastante similares no decorrer do experimento, demonstrando que o tipo de fertilizante pouco influencia na retenção do nutriente em cada um dos solos. Dessa forma, o componente orgânico no fertilizante organomineral não exerceu a função esperada de aumentar a retenção de potássio.

A lixiviação de K nas menores doses foi equivalente a zero, visto que não houve aumento de lixiviado em relação ao tratamento controle. De outra forma, os resultados evidenciam que o aumento da lixiviação é proporcional ao aumento da dose aplicada (Figura 3). Ademais, o tipo de fertilizante pouco influencia na retenção do nutriente em cada um dos solos (Figura 4).

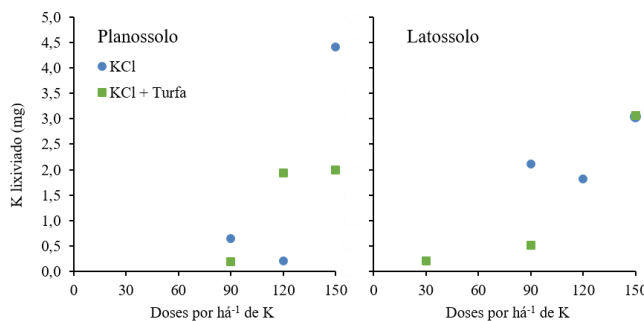


Figura 3. Quantidade total de potássio lixiviado (tratamento - controle), em amostras de dois tipos de solo, após a aplicação de diferentes fontes e doses de fertilizantes potássicos.

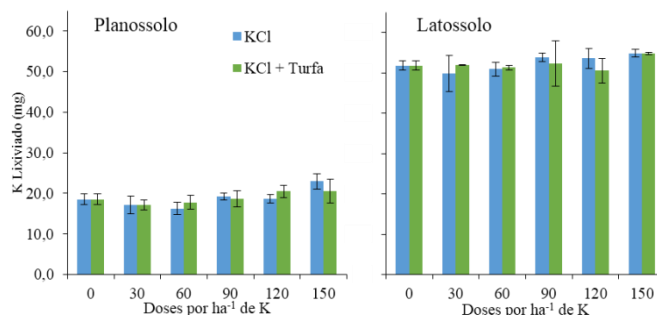


Figura 4. Quantidade total de potássio lixiviado em amostras de dois tipos de solo, após a aplicação de diferentes fontes e doses de fertilizantes.

O aumento de potássio trocável em profundidade deve variar com o fluxo de água e com a densidade do solo (ERNANI et al., 2007). Quanto menor a densidade do solo, maior a quantidade de partículas para atração eletrostática do K (DEFELIPO; BRAGA, 1983), e conseqüentemente menor descida do nutriente.

Dessa forma, observou-se que, no solo argiloso, a retenção de K no solo foi fortemente afetada pelo aumento da dose, ou seja, o aumento da dose proporcionou aumento do teor de K no solo, principalmente nas camadas superficiais. Para o solo arenoso, com maior densidade, a distribuição do nutriente foi igualitária ao longo do perfil, com menor diferença entre os tratamentos em relação à dose aplicada comparado ao solo argiloso (Figura 5).

As duas fontes de fertilizantes tiveram comportamentos bastante similares no decorrer do experimento, demonstrando que o tipo de fertilizante pouco influencia na retenção do nutriente em cada um dos solos. Dessa forma, o componente orgânico no fertilizante organomineral não exerceu uma possível função esperada, de minimizar a perda de K por lixiviação.

Da mesma forma que a densidade influencia na adsorção de potássio às partículas, a quantidade e mobilidade de potássio adsorvida também é influenciada pelo tamanho e distribuição dos poros (DIEROLF et al., 1997). Desse modo, quanto menor a partícula, maior será a superfície de contato com os íons K^+ , e uma melhor distribuição das mesmas possibilita uma menor mobilidade vertical de potássio no perfil do solo.

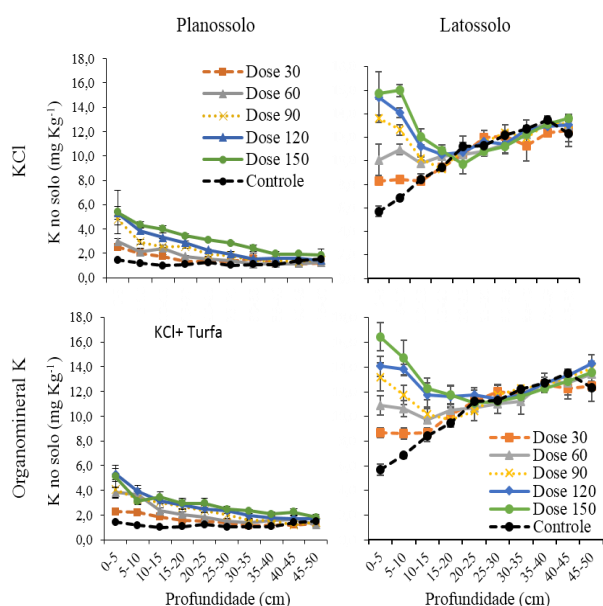


Figura 5. Teor de potássio no solo em amostras de dois tipos de solo em função da profundidade da coluna de lixiviação e de diferentes fontes e doses de fertilizantes boratados, seis semanas após a aplicação dos fertilizantes.

CONCLUSÕES

A quantidade de K lixiviado foi maior nas primeiras semanas para o Planossolo e maior nas últimas semanas para o Latossolo.

O fertilizante mineral e o organomineral apresentaram o mesmo comportamento na retenção de K no solo.

O aumento da dose de K dos fertilizantes aplicados proporcionou aumento da retenção de potássio no Latossolo, principalmente nas profundidades mais superficiais.

REFERÊNCIAS

BARBER, S. A. A diffusion and mass flow concept of soil nutrient availability. *Soil Science*, v. 93, n. 1, p. 39-49, Jan. 1962.

DEFELIPO, B. V.; BRAGA, J. M. Influência da calagem e fontes de potássio na adsorção de potássio em latossolos em Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 7, p. 119-122, 1983.

DIEROLF, T. S.; ARYA, L. M.; YOST, R. S. Water and cation movement in an Indonesian ultisol. *Agronomy Journal*, v. 89, n. 4, p. 572-579, 1997.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).

GARCIA, J. C.; BONETI, J. E. B.; AZANIA, C. A. M.; BELUCI, L. R.; VITORINO, R. Fontes de adubação potássica na lixiviação de potássio em Neossolo Quartzarênico. *Revista Eletrônica Thesis*, São Paulo, ano 12, n. 24, p. 76-89, 2015.

MARTINHO, A. E. **Avaliação da solubilidade, mobilidade e eficiência agrônômica de fertilizantes organominerais produzidos pela Agrária Indústria e Comércio Ltda.** 2015. 27 f. Relatório de estágio (Embrapa Solos – Funarbe) – Rio de Janeiro, 2015.

NEVES, L. S.; ERNANI, P. R.; SIMONETE, M. A. Mobilidade de potássio em solos decorrente da adição de doses e de cloreto de potássio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 33, p. 25-32, 2009.

OLIVEIRA, M. V. A. M. de; VILLAS BOAS, R. L. Uniformidade de distribuição do potássio e do nitrogênio em sistema de irrigação por gotejamento. *Revista Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 95-103, jan./mar. 2008.

PRIMAVESI, A. O solo tropical. In: _____. **Pergunte ao solo e às raízes: uma análise do solo tropical e mais de 70 casos resolvidos pela agroecologia**. São Paulo: Nobel, 2014. cap. 3, p. 22-28.

ROSOLEM, C. A.; SANTOS, F. P. dos; FOLONI, J. S. S.; CALONEGO, J. C. Potássio no solo em consequência da adubação sobre a palha de milho e chuva simulada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 41, n. 6, p. 1033-1040, jun. 2006.

RUIZ, H. A.; MIRANDA, J.; CONCEIÇÃO, J. C. S. Contribuição dos mecanismos de fluxo de massa e de difusão para o suprimento de K, Ca e Mg a plantas de arroz. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 23, n. 4, p. 1015-1018, 1999.

SAMPAIO, S. C.; CAOVILO, F. A.; OPAZO, M. A. U.; NÓBREGA, L. H. P.; SUSZEK, M.; SMANHOTTO, A. Lixiviação de íons em colunas de solo deformado e indeformado. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 150-159, 2010.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

STAFANATO, J. B. **Aplicação de misturas granuladas NK e NS em cultivar de arroz (Oryza sativa)**. 2009. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

Tabela 1. Atributos químicos de amostras de Planossolo Háplico textura arenosa (SX) e de Latossolo Vermelho-Amarelo textura argilosa (LVA) na camada de 0-20 cm.

Solo	Na	Ca	Mg	K	H ⁺ Al	Al	S	T	V	m	pH água 1:2,5	M.O.	P	SO ₄
	-----cmol _c dm ⁻³ -----									----%----		g kg ⁻¹	--mg dm ⁻³ --	
SX	0,1	2,05	1,05	0,07	2,1	0,1	3,3	5,4	61	3	5,5	11	30	2
LVA	0,0	0,60	0,30	0,28	3,8	0,8	1,2	5,0	24	20	5,3	25	7	15