

## Estudo experimental de lixiviação de potássio em solos

Luis Fernando WU<sup>1</sup>, Mirian Chieko SHINZATO<sup>1</sup>, Sandra ANDRADE<sup>2</sup>

1- Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) – [luiswu75@hotmail.com](mailto:luiswu75@hotmail.com); [mirian.chieko@unifesp.br](mailto:mirian.chieko@unifesp.br); 2- Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo – [sandrade@usp.br](mailto:sandrade@usp.br)

### Resumo

Este trabalho teve como objetivo estudar o comportamento geoquímico do potássio durante sua lixiviação em dois tipos de solos de texturas distintas (Gleissolo e Latossolo Vermelho) para verificar sua disponibilidade para as plantas. Inicialmente os solos foram caracterizados física, química e mineralogicamente. Em seguida foram realizados testes de lixiviação em colunas contendo solos com ou sem  $\text{CaCO}_3$  e uma fonte de  $\text{K}^+$  (KCl), por meio de saturação com água destilada. A quantidade de  $\text{K}^+$  foi determinada na solução recolhida no final de cada ciclo de 24h (total de 14 ciclos de lixiviação). Os solos estudados possuem textura arenosa e argilosa, ambos são ácidos, pobres em nutrientes e em minerais fontes de  $\text{K}^+$ . Os testes de lixiviação revelaram que a textura e a presença de cálcio desempenham importante papel na retenção de  $\text{K}^+$ , já que a taxa de liberação desse nutriente no solo argiloso, no período analisado, foi somente de 28,29% e 26,02% nos sistemas sem e com  $\text{CaCO}_3$ , respectivamente. Nos solos arenosos, a perda de  $\text{K}^+$  foi de 45,50% e maior ainda na presença de  $\text{CaCO}_3$  (72,68%) – provavelmente devido ao fato do  $\text{Ca}^{2+}$  deslocar o  $\text{K}^+$  dos sítios de troca das substâncias presentes no solo (matéria orgânica e minerais). Verificou-se que a disponibilidade de  $\text{K}^+$  introduzido no solo depende muito da textura e no caso de solos muito permeáveis como os arenosos, a presença de  $\text{Ca}^{2+}$  pode intensificar mais as perdas por lixiviação.

**Palavra-chave:** potássio, lixiviação, solos.

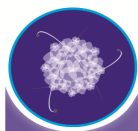
### Abstract

This work presents the study of the geochemical behavior of potassium during the leaching process in two soils with distinct textures (sandy and clay) to check its availability to plants. Initially the soils were characterized physically, chemically and mineralogically. The leaching tests were performed in columns containing both soils (with or without  $\text{CaCO}_3$ ) and a source of  $\text{K}^+$  (KCl) saturated with distilled water. The amount of  $\text{K}^+$  was determined in solution collected at each cycle of 24h (total of 14 cycles). The soils have sandy and clay textures, and both are acidic, nutrient-poor and without mineral sources of  $\text{K}^+$ . The leaching tests showed that the presence of calcium played an important role in the retention of  $\text{K}^+$ , since the rate of release of this nutrient during the studied period was only 28.29% and 26.02% in soils with and without  $\text{CaCO}_3$ , respectively. In sandy soil the loss of  $\text{K}^+$  was higher than the clay soil (45.50%); in the presence of  $\text{CaCO}_3$  this loss was higher (72.68%), probably due to the preference of  $\text{Ca}^{2+}$  instead of  $\text{K}^+$  by the exchange sites of minerals and higher organic matter content in the soil. The available of potassium in the soil depends largely on the texture; in the case of very permeable soils such as sandy ones, the presence of calcium can increase the losses of  $\text{K}^+$  by leaching process.

**Keywords:** potassium, leaching process, soil.

### 1. Introdução

O potássio, além do nitrogênio e fósforo, é considerado um dos elementos mais importantes para a fertilidade do solo. Apesar de ser um dos dez elementos mais abundantes da crosta terrestre, as suas propriedades químicas associadas ao intenso processo de intemperismo das regiões de clima tropical, não favorecem o seu suprimento no solo agrícola (Bohn *et. al.*, 2001). Por este motivo, para tornar o solo produtivo, muitas vezes é necessário utilizar quantidades significativas de fertilizantes, que podem englobar até cerca de 40% dos custos variáveis da produção agrícola.



Considerando-se a importância de se determinar o potencial de fertilidade do solo, muitos estudos investigam as formas de  $K^+$  no solo, em função das características químicas e mineralógicas em diferentes tipos de solos. Estas formas de  $K^+$  podem suprir as plantas de modo direto e indireto, a partir de reposição desse nutriente no solo. O potássio pode ocorrer nos solos sob quatro formas: em solução, na fase trocável, na fase não-trocável (fixo) e em minerais (estrutural), existindo um equilíbrio dinâmico entre essas formas (Sparks, 1987).

Esse conhecimento pode auxiliar no manejo correto da adubação potássica, conduzindo à minimização de perdas e, também, à prevenção do esgotamento de  $K^+$  no solo. Assim, o melhor conhecimento do comportamento geoquímico do  $K^+$  no solo pode auxiliar na escolha das melhores condições de aplicação desse insumo, bem como refletir na minimização de seus gastos (Raij *et al.*, 2001).

O objetivo desse trabalho consistiu em estudar o comportamento geoquímico do potássio em laboratório, utilizando solos de texturas distintas, com ou sem corretivo de pH ( $CaCO_3$ ), para verificar a disponibilidade desse nutriente para as plantas, a partir da introdução de uma fonte de potássio (KCl).

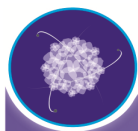
## **2. Materiais e Métodos**

### **2.1. Caracterizações física, química e mineralógica**

Foram coletados dois tipos de solos com texturas distintas de acordo com as normas estabelecidas pelo Instituto Agrônomo de Campinas: um solo classificado como Gleissolo, com textura arenosa do litoral paulista (AR) e Latossolo Vermelho, de textura argilosa coletado no interior de São Paulo (AG). Foram realizadas as seguintes caracterizações: (1) *análise granulométrica* pelo método do densímetro no Laboratório de Física do Solo do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Solos e Recursos Ambientais do Instituto Agrônomo de Campinas; (2) *análise química* por fluorescência de raios X no Laboratório de Caracterização Tecnológica do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; (3) *análise de fertilidade*, realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"; (4) *análise mineralógica* por difração de raios X (DRX) no Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) do Estado de São Paulo.

### **2.2. Teste de lixiviação em colunas**

Nesses ensaios os solos foram introduzidos em colunas de percolação (20 cm de comprimento) preparadas com garrafas PET, com o fundo revestido com gaze e filtro de papel. Foram preparados dois sistemas de colunas, um com solo arenoso (AR) e outro com solo argiloso (AG). Cada sistema consistiu em 3 colunas que foram preenchidas com 325



cm<sup>3</sup> de solo: (1) somente solo, (2) solo com fonte de potássio (1 g de KCl) e (3) solo com pH corrigido (1 g de CaCO<sub>3</sub>) e com fonte de potássio (1 g KCl). Em seguida, todos os sistemas foram saturados com água destilada. Após 24 horas as soluções foram recolhidas, e o seu volume e concentração de potássio determinados. As medidas de concentração de potássio foram realizadas com o medidor de íon específico *Compact Ion Meter Cardy®* da Horiba. O processo repetiu-se até a perda de potássio tornar-se constante nos extratos recolhidos, ou seja, após 14 ciclos de lixiviação.

### 3. Resultados e Discussão

A caracterização química mostrou que AR é rica em SiO<sub>2</sub> e, secundariamente, em Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e CaO. AG por sua vez é composta principalmente por SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e, secundariamente, TiO<sub>2</sub>. A análise de fertilidade (Tabela 1) revelou que ambos os solos possuem acidez baixa, porém o solo arenoso contém teores altos em matéria orgânica (refletindo na CTC), fósforo, cálcio e magnésio, em relação à amostra argilosa.

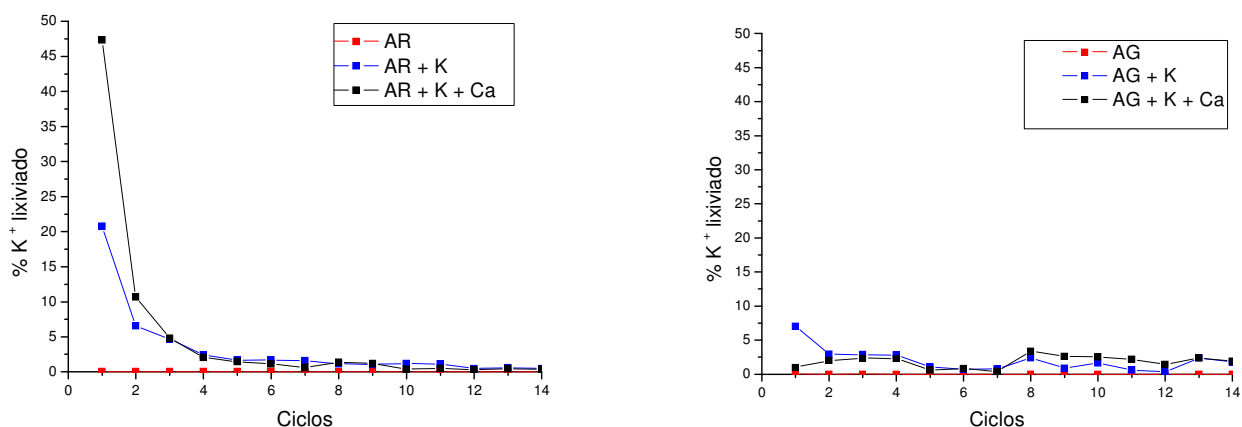
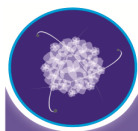
**Tabela 1** – Dados da análise de fertilidade dos solos: Gleissolo de textura arenosa (AR) e Latossolo de textura argilosa (AG).

	pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V
		(g.dm <sup>-3</sup> )	(g.dm <sup>-3</sup> )			(mmolc.dm <sup>-3</sup> )				(%)
AR	5,9	35,0	110	1,7	89,0	10,0	11,0	100,7	112,1	90,0
AG	5,9	12,0	3,0	1,9	7,0	2,0	22,0	10,9	33,1	33,0

A análise mineralógica indicou que o solo arenoso possui principalmente quartzo e secundariamente micas e caulinitas. O solo argiloso é rico em minerais com ferro (hematita, magnetita e goethita), além de caulinitas, gibbsita e quartzo.

O teste de lixiviação revelou que a lixiviação do potássio foi mais rápida no início, com perdas de até 20,77% em solos arenosos sem CaCO<sub>3</sub> e de 47,34% no mesmo solo com Ca<sup>2+</sup> (Figura 1). Essa perda só veio a diminuir ao longo do tempo, devido à menor disponibilidade de K<sup>+</sup> no meio. A maior perda de potássio no solo com Ca<sup>2+</sup> pode ser reflexo da preferência das partículas coloidais do solo em reterem Ca<sup>2+</sup> ao invés de K<sup>+</sup>, além da própria textura, que aumenta a capacidade de drenagem do solo.

No caso do solo argiloso, a perda de K<sup>+</sup> foi lenta e constante ao longo do tempo; no final do período analisado o total lixiviado foi 28,29% no solo sem Ca<sup>2+</sup> e de 26,03% com Ca<sup>2+</sup>. Nesse caso, a presença de Ca<sup>2+</sup> não interferiu na retenção do K<sup>+</sup>, ao contrário do solo arenoso.



**Figura 1** – Porcentagem de perda de potássio em função dos ciclos de lixiviação (24h) com água das colunas contendo solo arenoso (AR) e solo argiloso (AG), com fonte de potássio (AR+K e AG+K) e corrigido com  $\text{CaCO}_3$  (AR+K+Ca e AG+K+Ca).

#### 4. Conclusão

Os resultados do trabalho revelaram que a principal característica que interfere na perda do  $\text{K}^+$  é a textura, já que os solos argilosos retiveram maior quantidade de  $\text{K}^+$ . A perda desse nutriente nos solos de textura argilosa se manteve constante desde o início, tornando-se biodisponível por mais tempo para as plantas.

No caso dos solos arenosos, além da maior perda de  $\text{K}^+$ , principalmente no início, a presença de cálcio desfavorece a retenção do nutriente, já que os sítios de troca disponíveis no meio (matéria orgânica e alguns minerais) dão preferência aos íons bivalentes em relação aos monovalentes.

#### 5. Referências

- Bohn, H.L.; McNeal, B.L.; O'Connor, G.A. *Soil Chemistry*. 3rd ed. John Wiley Professio, Canada, 2001.
- Raij, B.van.; Andrade, J.C.; Cantarella, H.; Quaggio, J.A. *Análise Química para Avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais*. IAC, Campinas, 2001.
- Sparks, D.L. Potassium dynamics in soils. In: Stewart, B.A. (Ed.). *Advances in soil sciences*. New York, Springer-Verlag, 6:1-63, 1987.