

## Capacidade de fixação de potássio no solo pela zeólita e vermiculita

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- Universidade de São Paulo – [sandrade@usp.br](mailto:sandrade@usp.br)

### Resumo

Vários trabalhos citam a importância do potássio para as plantas, suas diferentes formas disponíveis no solo e ainda seu comportamento geoquímico no processo de lixiviação. Uma vez que o potássio proveniente de fertilizantes fica disponível na fase solúvel dos solos, o objetivo desse estudo foi verificar uma forma de minimizar as perdas de  $K^+$  pela lixiviação, introduzindo-se no solo minerais com elevada capacidade de troca catiônica (CTC), como vermiculita e zeólita. Foram realizados testes de lixiviação em colunas contendo solos com fonte de  $K^+$  (KCl) na presença de vermiculita ou zeólita, por meio de saturação com água destilada. A concentração de  $K^+$  foi determinada na solução recolhida após cada ciclo de esgotamento total da coluna (24h). Foram realizados 14 ciclos de lixiviação. Os resultados revelaram que houve uma diminuição da perda total de  $K^+$  em um solo arenoso de aproximadamente 20% com a introdução de vermiculita, e de 27% com zeólita. Para um solo argiloso a diminuição total de perda de  $K^+$  com a adição de vermiculita foi de 6% e de 11% com zeólita. Verificou-se que, além de evitar a perda de  $K^+$  por lixiviação, a adição de minerais de elevada CTC aumenta a reserva desse nutriente no solo.

**Palavras-chave:** zeólita, vermiculita, potássio, lixiviação.

### Abstract

Several works have already reported the importance of potassium for plants, its different forms available on the soil and also its geochemical behavior in the leaching process. Since the potassium form fertilizer is available as soluble phase of soils, the objective of this study was to determine a way to minimize the  $K^+$  loss by leaching process, introducing minerals with high cation exchange capacity (CEC), such as vermiculite and zeolite. Experimental tests were performed in columns containing soil with a source of  $K^+$  (KCl) and inwith the presence of vermiculite or zeolite, that were leached with distilled water. The concentration of  $K^+$  was determined in the solution collected from each total cycle of 24h. It was performed 14 leaching cycles and the results revealed that there was a decrease in total loss of  $K^+$  in a sandy soil of about 20% by the introduction of vermiculite, and about 27% with zeolite. For a clay soil the decrease of the total loss of  $K^+$  with the addition of vermiculite was about 6% and 11% with zeolite. Finally, the addition of high CEC minerals decreases the potassium loss and increases the reserve of this ion in soils.

**Keywords:** zeolite, vermiculite, potassium, leaching process

### 1. Introdução

O Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes no mundo, atrás da China, EUA e Índia e, considerando-se somente o potássio, sua posição sobe para o terceiro lugar (Nascimento *et al.*, 2005). Esse alto consumo de fertilizantes se deve à baixa fertilidade observada na maioria de nossos solos.

A disponibilidade de potássio e a capacidade de suprimento deste nutriente para as plantas dependem da presença de minerais primários e secundários e da aplicação de fertilizantes. Por este motivo a presença de minerais com alta capacidade de troca catiônica, como zeólitas e vermiculitas, pode auxiliar na diminuição das perdas de  $K^+$ , além de fornecer reservas deste íon no solo.



Zeólitas são minerais formados por uma estrutura tridimensional de tetraedros de  $\text{SiO}_4$  e  $\text{AlO}_4$ . O desbalanceamento de cargas provocado pela substituição do  $\text{Al}^{3+}$  pelo  $\text{Si}^{4+}$  nas estruturas tetraédricas é neutralizado por cátions de metais alcalinos e alcalinos terrosos, conferindo às zeólitas a propriedade de troca iônica (Holmes, 1994). Além disso, esses minerais possuem uma elevada superfície específica interna devido à porosidade da rede, característica indispensável para uma alta capacidade de troca iônica.

A vermiculita, por sua vez, é um silicato hidratado de formato lamelar, contendo quantidades variáveis de ferro, magnésio, potássio e alumina. A estrutura cristalina lamelar é formada pela célula unitária do grupo do argilomineral 2:1, que contém duas camadas tetraédricas de silício e uma camada octaédrica de alumínio entre elas (Aguiar & Novaes, 2002). As propriedades estruturais, somadas aos elevados valores de área superficial específica, também confere à vermiculita elevada capacidade de troca catiônica.

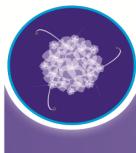
O trabalho teve como objetivo estudar o comportamento do potássio em solos de diferentes texturas, com a introdução de vermiculita e zeólita, para diminuir as perdas desse nutriente durante o processo de lixiviação.

## 2. Materiais e Métodos

As amostras de vermiculita e de zeólita foram fornecidas pelas empresas Urimamã Mineração Ltda. e Celta Brasil, respectivamente. Os solos utilizados nesse trabalho foram caracterizados em estudo anterior (Wu, 2010), a saber: Gleissolo de textura arenosa formado por minerais de quartzo, micas e caulinita, e de um Latossolo Vermelho de textura argilosa com hematita, magnetita e goethita, além de caulinita, gibbsita e quartzo. A análise desses solos revelaram ainda que os mesmos possuem pH igual a 5,9 e são pobres em  $\text{K}^+$ .

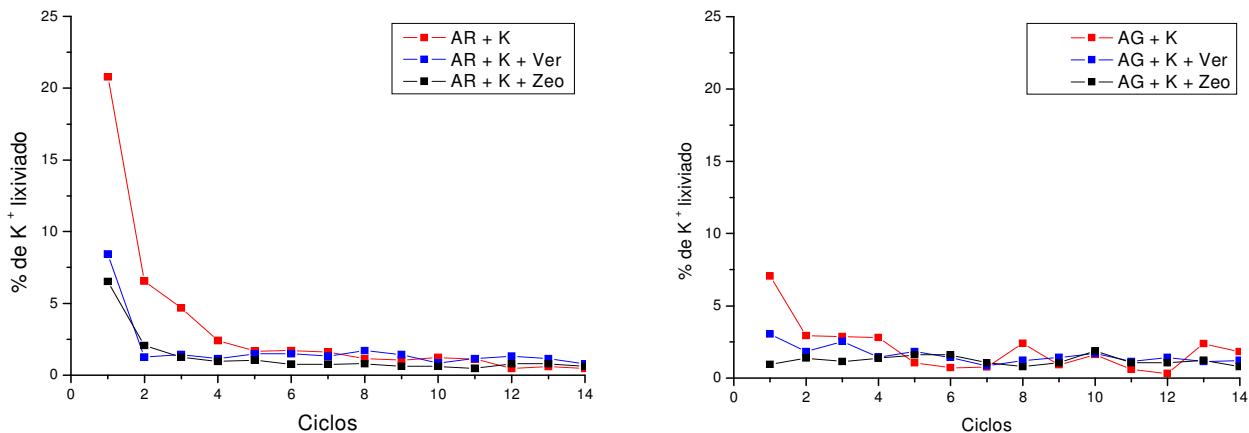
Com a finalidade de verificar a capacidade da zeólita e da vermiculita em minimizar as perdas decorrentes da solubilização do potássio nos dois tipos de solos, foram realizados testes de lixiviação utilizando 3 sistemas de colunas de percolação contendo: (1) solo + KCl; (2) solo + vermiculita + KCl; (3) solo + zeólita + KCl. As colunas preparadas com garrafa PET foram preenchidas com  $325 \text{ cm}^3$  de solo misturados a 5g de vermiculita ou zeólita e 1g de KCl. Em seguida, introduziu-se na coluna água destilada até formar uma fina película na superfície do solo, anotando-se o seu respectivo volume. Após 24h a solução foi recolhida determinando-se seu volume e a concentração de  $\text{K}^+$  lixiviado em cada sistema.

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 constatar uma diminuição ou estabilidade nos teores de potássio, determinados nos extratos recolhidos a cada 24h. No total foram realizados 14 ciclos de lixiviação.



### 3. Resultados e Discussão

Verificou-se que a introdução de vermiculita e de zeólita nas colunas de solos diminuiu significativamente a perda de potássio por lixiviação (Figura 1).



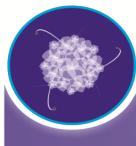
**Figura 1** – Perda de potássio em % em função dos ciclos de lixiviação com água (24h) das colunas contendo solo arenoso (AR) e argiloso (AG), com a presença de fonte de potássio (K) e vermiculita (Ver) ou zeólita (Zeo). Os sistemas de referência do solo arenoso (AR+K) e argiloso (AG+K) permitem comparar a eficiência de cada mineral introduzido nos sistemas.

Comparando-se as concentrações de  $K^+$  obtidas nos extratos, coletados nas colunas de solos na ausência e presença dos minerais de elevada CTC, verificou-se que houve diminuição significativa de perdas desse nutriente por lixiviação, principalmente nos primeiros ciclos.

A introdução de vermiculita no solo arenoso melhorou a retenção total de  $K^+$  no período analisado (14 ciclos) em cerca de 20%, e no solo argiloso em aproximadamente 6%. Do mesmo modo, a zeólita revelou melhor desempenho, aumentando a retenção de  $K^+$  no solo arenoso em aproximadamente 27% e no solo argiloso em 11%.

A perda inicial de  $K^+$  no solo arenoso foi maior e diminuiu a partir do 3º ciclo, permanecendo constante ao longo dos demais. Para os solos argilosos verificou-se que a perda desse nutriente ao longo de todo o período analisado permaneceu praticamente constante, desde o início do processo de lixiviação. Essa estabilidade pode indicar que houve a saturação desse íon nos sítios de adsorção e troca dos minerais (vermiculita e zeólita), mostrando que o sistema entrou em equilíbrio.

Ressalta-se, portanto, a importância dessa fração aprisionada na estrutura da vermiculita e zeólita, que pode servir de reserva desse nutriente no solo, quando toda a fração solúvel for lixiviada.



#### 4. Conclusão

A introdução de minerais de elevada CTC, como vermiculita e zeólita, se revelaram muito eficazes na diminuição de perdas de potássio por lixiviação.

A passagem do  $K^+$  solúvel (proveniente do KCl) para a forma não trocável (estruturas da vermiculita e zeólita) é rápida e eficiente, garantindo que parte desse íon permaneça no solo como uma reserva.

Observou-se ainda, dentre os dois minerais, que a zeólita desempenhou melhor o papel em fixar o  $K^+$  e, por isso, sua aplicação pode ser de grande interesse para a economia de fertilizantes.

#### 5. Referências

- Aguiar, M.R.M.P., Novaes, A.C. Remoção de metais pesados de efluentes industriais por aluminossilicatos. *Química Nova*, 25(6B): 1145-1154, 2002.
- Holmes, D.A., Zeolites. In: Carr, D. D. (Ed). *Industrial Mineral and Rocks*. Society for Mining Metallurgy and Exploration, Littleton, 1129p.,1994.
- Nascimento, M., Monte, M.B.M., Loureiro, F.E.L. Potássio. In: Luz, A.B & Lins, F.A.F. (Eds). *Rochas & Minerais industriais: Usos e especificações*. Rio de Janeiro, CETEM/MCT, 8: 173-199, 2005.
- Wu, L.F. *Estudo de lixiviação de potássio no solo*. Diadema, Universidade Federal de São Paulo, 52 p., 2010. (Trabalho de conclusão de curso).