



## CINÉTICA DE LIBERAÇÃO DE MACRONUTRIENTES (Ca, Mg e K) NA TOPOSEQUÊNCIA DE SOLOS DE IBIPORÃ

Leila Cristina Canton<sup>1</sup>, Neuzilene das Graças Rossi<sup>1</sup>, Raquel Romão Sevilha<sup>2</sup>, Ivan Granemann de Souza Junior<sup>3</sup>, Antonio Carlos Saraiva da Costa<sup>4</sup>

**RESUMO:** As reservas de macronutrientes são importantes na determinação da produtividade em solos. Solos tropicais são altamente intemperizados e com mineralogia oxidica e dificilmente são encontrados minerais primários fontes de nutrientes. O objetivo desse trabalho foi estudar a cinética de liberação de macronutrientes em topossequencia de solos tropicais. O teor total foi realizado utilizando água régia. Para avaliar o potencial de liberação de K, Ca e Mg dos solos foram realizadas 9 extrações sequencias dos nutrientes com solução de ácido cítrico 0,01 mol L<sup>-1</sup>, com os seguintes tempos de contato: 2, 12, 24, 48, 96, 144, 192, 288 e 576 h) totalizando 1.382 horas. O teor total de K, Ca e Mg liberado foi 3546 mg kg<sup>-1</sup>, 6632 mg kg<sup>-1</sup> e 1347 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente, para o Chernossolo. O teor máximo acumulado pela cinética para K, Ca e Mg foi 3546 mg kg<sup>-1</sup>, 6632 mg kg<sup>-1</sup> e 1347 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente, para o Chernossolo. A equação parabólica de difusão descreveu a liberação de K enquanto a equação de Elovich descreveu Ca e Mg.

**PALAVRAS-CHAVE:** ácido cítrico, liberação, modelo cinéticos.

### INTRODUÇÃO

As reservas de macronutrientes e micronutrientes são um fator importante na determinação da produtividade em solos. Os nutrientes podem ser encontrados em minerais primários (herdados do material de origem) e secundários (formados a partir do intemperismo pela dissolução da rocha).

O cálcio no solo é originado pela alteração do material de origem como dolomita, calcita, apatita, feldspatos cálcicos e anfibólios. O Magnésio no solo é encontrado na dolomita, biotita, clorita, serpentina e olivina, além de fazer parte da composição estrutural de minerais secundários como ilita, vermiculita e esmectita (CASTRO et al., 2010).

O potássio pode ser encontrado no solo na forma trocável, não trocável, estrutural e na solução do solo (MELO et al., 2009; CASTRO et al., 2010). Nos solos as micas mais encontradas são a biotita e a muscovita nas frações mais grosseiras (areia e silte) e a ilita na fração argila (MELO et al., 2009).

<sup>1</sup>Doutoranda, UEM, avenida colombo, n 5790, Bloco J45, eng.leilacris@gmail.com; <sup>1</sup> Doutoranda, UEM, neuzilenerossi@gmail.com; <sup>2</sup>Mestranda, UEM, rrsevilha@gmail.com; <sup>3</sup>Engº Agrônomo, UEM, ivangsjunior@gmail.com; <sup>4</sup>Professor, UEM, antoniocscosta@gmail.com.

Solos presentes em regiões tropicais apresentam mineralogia oxídica devido ao avançado grau de intemperismo. Diante disso poucos são os minerais primários encontrados e que fornecem nutrientes as plantas. O objetivo deste trabalho é estudar a cinética de liberação de macronutrientes (Ca, Mg e K) da terra fina seca ao ar de uma topossequência de Ibiporã.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os solos utilizados para este trabalho são do horizonte A de uma topossequência Ibiporã (PR): LATOSSOLO; NITOSSOLO, CHERNOSSOLO, NEOSSOLO.

Para determinação dos teores totais foi utilizada TFSA, a qual 0,500 mg foram pesadas em duplicata e realocadas em Erlenmeyer e acrescentou-se 10 mL de água régia aquecendo em seguida. Após iniciar a fervura as amostras permaneceram por mais 45 minutos, resfriadas, filtradas e armazenadas para determinação dos elementos totais em espectrofotômetro de absorção atômica.

A cinética de liberação de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{K}^+$  foram realizadas por meio de extrações sequenciais com ácido cítrico  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ . Foram pesadas 3g de TFSA em duplicata e transferidos para tubos de centrifuga com capacidade de 50 mL e adicionados 30 mL de ácido cítrico  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ . Agitou-se por 1 hora e o tempo de repouso foi variável: 2, 12, 24, 48, 96, 144, 192, 288 e 576 h) totalizando 1.382 horas. Os teores de Ca e Mg foram quantificados por absorção atômica e K foi determinado por fotometria de chama. Cada amostra de solo remanescente no tubo centrífuga recebeu novamente 30 mL do extrator, nas mesmas condições descritas anteriormente.

Para determinar a equação que melhor descreve a velocidade de liberação dos nutrientes em função do tempo foram testadas diferentes equações de ordem zero, primeira ordem, parabólica de difusão e Elovich. A escolha do melhor modelo que se ajusta aos resultados foi feita com base nos valores do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e do erro padrão da estimativa (EP).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A liberação de K (Tabela 1) nos solos da topossequência aumentou dos solos mais intemperizados (Latosolo) para o solo mais jovem (Chernossolo). Os Latossolos compreendem solos altamente intemperizados, assim a liberação de K ocorre principalmente de minerais primários oriundo das frações mais grosseiras dos solos (silte e areia). Na topossequência a maior liberação dos nutrientes (K, Ca e Mg) ocorre nas amostras do solo da classe dos Chernossolo.



## VI Reunião Paranaense de Ciência do Solo-RPCS

28 A 31 DE MAIO DE 2019

PONTA GROSSA - PR

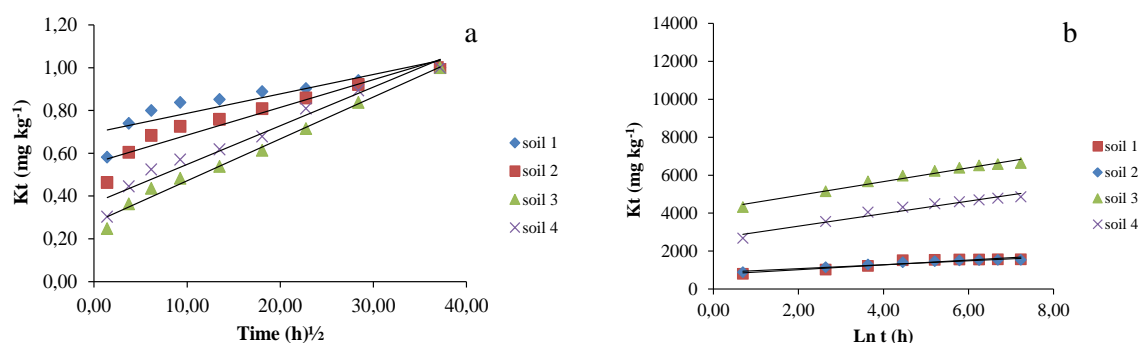
Tabela 1: Classificação, sigla e localização dos solos pertencentes a topossequência de Ibiporã e Maringá e Teores totais em  $\text{mg kg}^{-1}$  de K, Ca e Mg

Classificação	Sigla	Teores totais		
		K	Ca	Mg
		$\text{mg kg}^{-1}$	$\text{mg kg}^{-1}$	$\text{mg kg}^{-1}$
LATOSSOLO VERMELHO eutroférico	LVe	9342 ± 1	1668 ± 7	693 ± 4
NITOSSOLO VERMELHO eutroférico	NVe	11797 ± 1	1549 ± 1	858 ± 5
Chernossolo Vermelho	MV	21412 ± 0	6727 ± 3	4846 ± 3
Neossolo	Ref	15416 ± 2	6335 ± 1	3889 ± 1

O teor máximo acumulado liberado dos solos após extração sequencial com ácido cítrico  $0,01 \text{ mol L}^{-1}$  para a topossequência de Ibiporã para os macronutrientes K, Ca e Mg foi  $3546 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $6632 \text{ mg kg}^{-1}$  e  $1347 \text{ mg kg}^{-1}$ , respectivamente, para o Chernossolo. O K apresentou liberação inicial rápida com menor tempo de reação, conforme observado por JALALI et al. (2014).

Em termos percentuais os teores liberados com ácido cítrico para K foram baixas com liberação de aproximadamente 21% do K total, enquanto Ca apresentou uma liberação de 92% em relação ao total e Mg de 26%. O maior percentual de K liberado foi para Latossolo (24%) e o menor para Chernossolo (17%). Para Ca o maior teor foi para o Nitossolo e Chernossolo com (99%) e o menor teor para Neossolo (77%). O Mg teve o maior teor liberado para Neossolo (32%) e menor teor para Nitossolo (21%). A maior concentração de ácido cítrico pode potencializar a dissolução de minerais primários dos solos alterando assim as taxas de liberação (AMARAL et al., 2015).

Altos valores de  $R^2$  com baixos valores de erro padrão mostraram que os melhores modelos que descrevem a liberação de K é a equação parabólica, enquanto Ca e Mg foram melhores descritos pela equação de Elovich (Figura 1).



<sup>1</sup>Doutoranda, UEM, avenida colombo, n 5790, Bloco J45, eng.leilacris@gmail.com; <sup>1</sup> Doutoranda, UEM, neuzilenerossii@gmail.com; <sup>2</sup>Mestranda, UEM, rrsevilha@gmail.com; <sup>3</sup>Engº Agrônomo, UEM, ivangsjunior@gmail.com; <sup>4</sup>Professor, UEM, antoniocscosta@gmail.com.

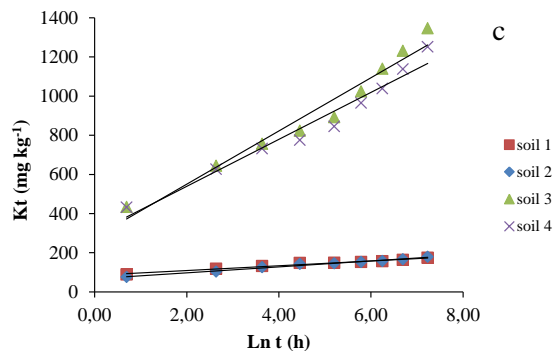


Figura 1: Cinética de liberação de K, e Mg para topossequência de Ibiporã utilizando ácido cítrico  $0,01 \text{ mol L}^{-1}$  descrito pela (a) K-equação parabólica e (b) Ca e (c) Mg pela equação de Elovich. Soil 1: Latossolo; soil 2: nitossolo; soil 3: chernossolo; soil: neossolo

Amaral et al. (2015) encontraram os melhores ajustes de cinética para K foi equação de Elovich e para Ca e Mg foram as equações de ordem zero.

## CONCLUSÕES

O uso de ácido cítrico  $0,01 \text{ mol L}^{-1}$  (pH~2) na cinética de liberação de Ca, Mg e K pode promover a dissolução de minerais primários presentes nos solos aumentando os teores liberados. As equações que melhores descrevem as taxas liberadas diferem entre trabalhos, entretanto todos os autores utilizam como critério maior valor de  $R^2$  e menor erro estimativa padrão.

## AGRADECIMENTOS

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Processo nº 313188/2017-3) e CAPES pelo financiamento da bolsa de estudos.

## REFERÊNCIAS

- Amaral FHC, Neto AEF, Curi N, Inda AV, Araújo EF. Produtividade de *Eucalyptus grandis* e sua relação com a cinética de liberação de macronutrientes. *Sci. For.* 2015; 43: 979-991.
- Castro PP, Curi N, Neto AEF, Resende AV, Guilherme LRG, Menezes MD, Araújo EF, Freitas DAF, Mello CR, Silva SHG. Química e mineralogia de solos cultivados com eucalipto (*Eucalyptus* sp.) *Sci. For.* 2010; 38: 645-657.
- Jalali M, Khanlari V. Kinetics of potassium release from calcareous soils under diferente land use. *Arid Land Res Manag.* 2014; 28:1-13.
- Melo VF, Castilhos RMV, Pinto LFS. Reserva mineral do solo. In: Melo VF, Alleoni LRF. Química e Mineralogia do Solo: parte I conceitos básicos. Viçosa- MG, SBCS; 2009. p. 251-332.
- Safarzadeh HS, Kasmaei LS, Abadi ZA. Effect of organic substances on iron-release kinetics in a calcareous soil after basil hervesting. *J Serb Chem Soc.* 2018; 83:941-952.