



## Lixiviação de Cálcio, Magnésio e Potássio em Colunas de Um Latossolo Amarelo Distrófico Textura Média, de Luis Eduardo Magalhães - Ba, em Resposta As Doses de Óxido de Magnésio Combinadas com Gesso

**Luciana Conceição Rios<sup>(1)</sup>; Talita Sntana de Matos<sup>(2)</sup>; Yuri Xavier Gianerini<sup>(3)</sup>; Guilherme Kangussú Donagemma<sup>(4)</sup>; Fabiano Carvalho Balieiro<sup>(4)</sup>; José Carlos Polidoro<sup>(4)</sup>; Pedro Luiz de Freitas<sup>(4)</sup>; Cláudio Couto Andrade<sup>(5)</sup>**

(1)Tecnóloga em Meio Ambiente, bolsista Magnesita na Embrapa Solos, rua Jardim Botânico, 1024, Jardim botânico, Rio de Janeiro-RJ, CEP: 24260-000, luciana\_rios@ig.com.br (apresentador do trabalho); (2)Engenheira agrônoma – UFRRJ [talitasmatos@yahoo.com.br](mailto:talitasmatos@yahoo.com.br); (3) Graduação em Engenharia Agrícola, [yurixavier@gmail.com](mailto:yurixavier@gmail.com); (4) Pesquisador Embrapa Solos, Rua: Jardim botânico, 1024, Jardim botânico, Rio de Janeiro - RJ, CEP: 24260-000, [donagemma@cnps.embrapa.br](mailto:donagemma@cnps.embrapa.br), [balieiro@cnps.embrapa.br](mailto:balieiro@cnps.embrapa.br), [polidoro@cnps.embrapa.br](mailto:polidoro@cnps.embrapa.br), [pedroluizdefreitas@gmail.com](mailto:pedroluizdefreitas@gmail.com); (5) Engenheiro Florestal Magnesita S.A. Apoio: MAGNESITA S.A. e EMBRAPA

**RESUMO:** O estudo da movimentação de nutrientes no solo é fundamental para nortear a sua correção, a fim de favorecer maiores produtividades das culturas. Ressalta-se que é interessante não se ter uma correção do solo somente superficial, mas também condicionando o perfil até a profundidade que alcançam as raízes absorventes de nutrientes. Por outro lado, se a translocação de nutrientes for elevada podem avançar além da profundidade das raízes e serem perdidos por lixiviação e dessa forma podem contaminar as águas subterrâneas. Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar a lixiviação de cálcio, magnésio e potássio em colunas de solo em resposta a aplicação de calcário e a combinação de gesso e óxido de magnésio. O ensaio em colunas de PVC foi conduzido no laboratório na Embrapa Solos, segundo um delineamento de blocos casualizados e um arranjo fatorial  $1 \times 1 \times 3 + 2 + 1$ , correspondendo a um solo: Latossolo Amarelo distrófico textura média de Luis Eduardo Magalhães-BA, uma proporção de magnesita:gesso (1:1), três doses dessa combinação referente à soma de  $\text{Ca}^{2+}$  e de  $\text{Mg}^{2+}$  equivalente a 2,0; 4,0 e 8,0  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$  de solo (15, 30 e 45 kg/ha de óxido de magnésio) e mais três tratamentos testemunha, (dois solos adicionados de calcário dolomítico 82,70% de PRNT, elevando a saturação de bases para 60%) recomendada pela Comissão de fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999), e uma amostra do solo sem nenhuma aplicação de corretivos, com três repetições. Nos tratamentos com gesso e magnesita foram incorporados a uma profundidade de 0-5 cm, simulando uma correção num manejo com plantio direto. As testemunhas com calcário possuem duas profundidades, 0-5 e 0-20 cm, simulando correção no plantio direto e convencional respectivamente. O solo

recebeu aplicação de água para atingir 70% da capacidade de campo em seguida as colunas foram incubadas. Após esse período iniciou-se uma simulação de chuva com volumes correspondentes ao mês de maior intensidade da região, foi aplicado um volume de água destilada de 110 mL. Sendo que foram divididos em 12 aplicações, realizando 3 aplicações por semana durante o período de 1 mês. O lixiviado foi coletado no dia seguinte as recargas, e foram realizadas análises de cálcio, magnésio, por espectrometria de plasma (icp – oes) e potássio por fotometria de chama, conforme Embrapa (1997). A perda total de cátions no lixiviado foi calculada somando-se a concentração das 12 coletas, e fazendo-se em seguida a média das três repetições. Observou-se que as perdas de magnésio, cálcio e potássio no lixiviado foram influenciadas pelas doses de óxido de magnésio combinadas com gesso, quanto maior a dose maior a perda. E seguiram a seguinte ordem:  $\text{K}^+ \gg \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$ . Além disso, verificou-se que a dose de 15 kg/ha de óxido de magnésio levou a menor perda no lixiviado. Alerta-se para o risco de perda expressiva de potássio e contaminação de águas subterrâneas neste solo de textura média caso aplicação de gesso não seja de forma equilibrada.

**Palavras-chave:** nutrientes, movimentação, correção do solo.

### INTRODUÇÃO

Os solos ácidos apresentam baixas concentrações de bases, especialmente cálcio e magnésio, apesar da ocorrência generalizada destes elementos em diversos materiais de origem do solo. O principal processo de retirada destes elementos do perfil do solo é a lixiviação, através da água de percolação,



que substitui as bases por hidrogênio e alumínio, intensificando a acidificação. Para as plantas, a falta de cálcio, o aumento da acidez e o excesso de alumínio resultam em baixo crescimento do sistema radicular, com conseqüente exploração de pequenos volumes de solo, levando a baixa captação de nutrientes e água, tornando as culturas sujeitas a **deficiências** minerais e susceptíveis a déficits hídricos. Assim, para aumentar a produtividade de solos ácidos, tem sido feita a adição de materiais corretivos, principalmente calcários. Contudo, a calagem, em geral, corrige o solo somente na superfície. Nas situações onde o aprofundamento do sistema radicular da cultura é vantajoso, a translocação do cálcio aplicado, da superfície até camadas subsuperficiais, pode ser um fenômeno desejável para aumentar a produtividade de solos ácidos. A gessagem tem sido a prática recomendada para este fim. Além do calcário e do gesso, a utilização do óxido de magnésio, produto obtido pela calcinação do mineral magnesita ( $MgCO_3$ ), surge com possibilidade de utilização na correção da acidez e fornecedor de magnésio. A princípio, a aplicação de óxido de magnésio associada ao gesso de forma equilibrada surge como uma alternativa não só de correção do perfil, mas de condicionamento do solo. Nesse sentido, é fundamental conhecer os fatores que afetam a movimentação de nutrientes no solo, para nortear o manejo adequado dos corretivos de solo. A movimentação de nutrientes no solo depende de diversos fatores, podendo-se citar, fundamentalmente, a concentração do nutriente em solução, relacionada com a capacidade de adsorção do elemento pelo solo (Grant & Heaney, 1997; Qafoku et al., 2000), as cargas do complexo de troca iônica (Qafoku & Sumner, 2001; Pinheiro, 2002), o pH (Qafoku et al., 2000), a solubilidade do fertilizante (Schumman, 2001) e as proporções dos nutrientes no fertilizante formulado (Silva, 2004). Além disso, a movimentação do nutriente depende do conteúdo de água (Fesch et al., 1998; Padilla et al., 1999) e da macroporosidade do solo (Kirkby et al., 1997; Jacobsen et al., 1997; Jensen et al., 1998; Shiptalo et al., 2000), entre outros fatores. Na verdade, a movimentação de um nutriente no solo é resultado da atuação simultânea dos fatores supracitados e não da atuação isolada de um deles (Donagemma, 2005). Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a lixiviação de cálcio, magnésio e potássio em

colunas de solo em resposta a aplicação de calcário e a combinação de gesso e óxido de magnésio.

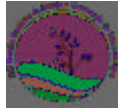
## MATERIAL E MÉTODOS

Coletou-se um Latossolo Amarelo distrófico textura de Luís Eduardo Magalhães cultivado com grãos em Sistema de Plantio Direto a uma profundidade de 0-20 cm. Essas amostras foram secas ao ar e passadas em peneira com malha de 2,00 mm, homogeneizadas e analisadas físico e quimicamente (Tabela 1).

**Tabela 1** Caracterização química solo, peneirado por malha de 2,00 mm.

Característica	Luís Eduardo Magalhães
K (mg/dm <sup>3</sup> )	39
P (mg/dm <sup>3</sup> )	6,6
Ca <sup>++</sup> (cmol/dm <sup>3</sup> )	1,75
Mg <sup>++</sup> (cmol/dm <sup>3</sup> )	0,45
Al <sup>+++</sup> (cmol/dm <sup>3</sup> )	0,15
Carbono orgânico (dag/kg)	1,20
pH em água (1:2,5)	5,3

Em seguida foi realizado um ensaio em colunas de PVC em laboratório da Embrapa Solos, segundo um delineamento de blocos casualizados e um arranjo fatorial 1x1x3+2+1, correspondendo a uma proporção de magnesita:gesso (1:1), três doses dessa combinação referente à soma de Ca<sup>2+</sup> e de Mg<sup>2+</sup> equivalente a 2,0; 4,0 e 8,0 cmol/dm<sup>3</sup> de solo (15, 30 e 45 kg/ha de óxido de magnésio) e mais três tratamentos testemunha, (dois solos adicionados de calcário dolomítico 82,70% de PRNT, elevando a saturação de bases para 60%) recomendada pela Comissão de fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999), e uma amostra do solo sem nenhuma aplicação de corretivos, com três repetições. Nos tratamentos com gesso e magnesita foram incorporados a uma profundidade de 0-5 cm, simulando uma correção num manejo com plantio direto. As testemunhas com calcário possuem duas profundidades, 0-5 e 0-20 cm, simulando correção no plantio direto e convencional respectivamente. O solo recebeu aplicação de água para atingir 70% da capacidade de campo em seguida as colunas foram incubadas. Após esse período iniciou-se uma simulação de chuva com volumes correspondentes ao mês de maior intensidade da região, foi aplicado um volume de água destilada de 110 mL. Sendo que divididos em 12 aplicações, realizando 3 aplicações



por semana durante o período de 1 mês. O lixiviado foi coletado no dia seguinte as recargas, e foram realizadas análises de cálcio, magnésio, por espectrometria de plasma (icp-oes) e potássio por fotometria de chama, conforme Embrapa (1997). A perda total de cátions no lixiviado foi calculada somando-se a concentração das 12 coletas, e fazendo-se em seguida a média das três repetições.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As perdas de magnésio, cálcio e potássio no lixiviado foram influenciadas pelas doses de óxidos de magnésio (Figuras 1, 2 e 3 respectivamente). Sendo que quanto maior a dose até a dose de 30 kg/ha maior a perda desses cátions no lixiviado. Com o aumento da dose, vai diminuindo a interação com a fase sólida e ficando maior concentração de cálcio e magnésio passível de ser transportada. Com relação ao potássio, há o efeito de ação das massas, em que cálcio e magnésio substituem o potássio nos sítios de troca ficando maior concentração de potássio em solução passível de ser transportada. Ressalta-se que a menor dose de óxido de magnésio (15 kg/ha) levou a menor perda desses cátions no lixiviado. Observou-se também que a magnitude da perda dos cátions no lixiviado foi diferente e na seguinte ordem:  $K^+ \gg Ca^{2+} > Mg^{2+}$ . Com relação à comparação da aplicação de óxido de magnésio combinada com gesso frente a calagem, observou-se que de um modo geral as perdas foram maiores para a combinação óxido de magnésio com gesso, já que em geral, a mobilidade do cálcio e magnésio na presença de gesso é maior em razão da formação de par iônico desses cátions com o sulfato. Além disso, em geral, a mobilidade do cálcio na presença do calcário é baixa.

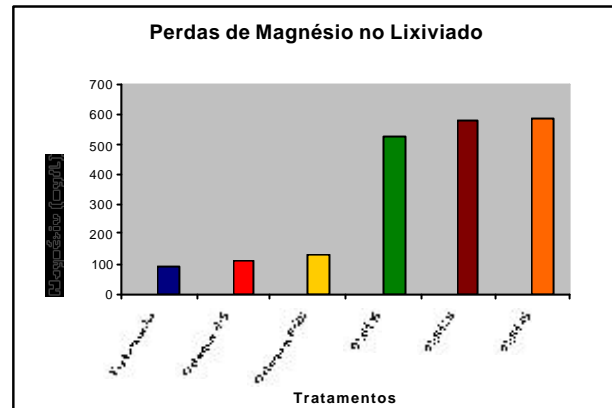
## CONCLUSÕES

- As perdas de magnésio, cálcio e potássio no lixiviado foram influenciadas pelas doses de óxido de magnésio combinadas com gesso, quanto maior a dose maior a perda. E seguiram a seguinte ordem:  $K^+ \gg Ca^{2+} > Mg^{2+}$

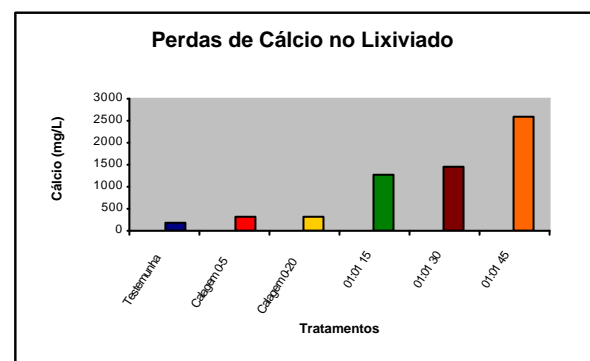
- A menor dose de óxido de magnésio (15 kg/ha) foi a que levou as menores perdas de magnésio, cálcio e potássio.

- As perdas de magnésio, cálcio e potássio foram maiores para aplicação combinada de óxido de magnésio e gesso frente à aplicação do calcário.

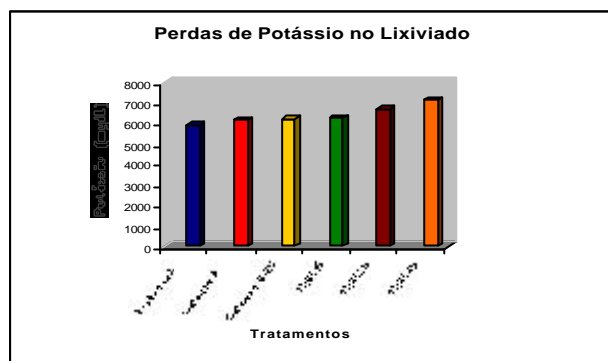
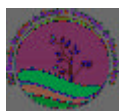
- Alerta-se para o risco de perdas expressivas de potássio e conseqüente contaminação de águas subterrâneas neste solo de textura média caso aplicação de gesso não seja de forma equilibrada.



**Figura 1:** Perda de magnésio no lixiviado de colunas de um Latossolo Amarelo distrófico textura média de Luís Eduardo Magalhães-BA em resposta a aplicação de doses de óxido de magnésio em combinação com gesso



**Figura 2:** Perda de cálcio no lixiviado de colunas de um Latossolo Amarelo distrófico textura média Luís Eduardo-BA em resposta a aplicação de doses de óxido de magnésio em combinação com gesso.



**Figura 3:** Perda de potássio no lixiviado de colunas de um Latossolo Amarelo distrófico textura média de Luís Eduardo Magalhães-BA em resposta a aplicação de doses de óxido de magnésio em combinação com gesso.

### AGRADECIMENTOS

A Magnesita S.A pelo financiamento deste trabalho.

### REFERÊNCIAS

#### (i) Periódicos:

- FESCH, C.; LEHMAN, P.; HADERLEIN, S.B.; HINZ, C.; SCHARZENBACH R.P. & FLUHLER, H. Effect of water content on solute transport in a porous medium containing reactive micro-aggregates. *Journal Contaminant Hydrology*, 33:211-230, 1998.
- GRANT, R.F. & HENAY, D.J. Inorganic transformation and transport in soils: mathematical modeling in ecosystem. *Soil. Science Society American Journal*, 61:752-764, 1997.
- JACOBSEN, O.H.; MOLDRUP, P.; LARSEN, C.; KONNEROUP, L. & PETERSEN, L.W. Particle transport in macroporous of undisturbed soil columns. *Journal Hydrology*, 196:185-203, 1997.
- JENSEN, M.B.; JORGENSEN, P.R.; HASEN, H.C.B. & NIELSEN, N.E. Biopore mediated transport of dissolved orthophosphate. *Journal Environmental Quality*, 27:1130-1137, 1998.
- KIRKBY, C.A.; SMYTHE, L.J.; COX, J.W. & CHITTLEBOROUGH, D.J. Phosphorus movement down toposequence from a landscape with texture contrast soils. *Australian Journal Soil Research*, 35:399-417, 1997.
- PADILLA, I.Y.; JIM YEH, T.C. & CONKLIN, M.H. the effect of water content on solute transport in unsaturated porous media. *Water Resource Research*, 35:3303-3313, 1999.

QAFOKU, N.P.; SUMNER, M.E. & RADICLIFFE, D.E. Anion transport in columns of variable charge subsoils: nitrate and chloride. *Journal Environmental Quality*, 29:484-493, 2000.

QUAFOKU, N.P. & SUMNER, M.E. Retention and transport of calcium nitrate in variable charge subsoils. *Soil Science*, 166:299-307, 2001.

SCHUMMAN, L.M. Phosphate and nitrate movement through simulated golf greens. *Water Air Soil Pollution* 129:305-318, 2001.

SCHIPTALO, M.J.; DICK, W.E. & EDWARDS, W.M. Conservation tillage and macropore factors that water and the fate of chemicals. *Soil Tillage Research* 53:167-183, 2000.

#### b. Livro:

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análises do solo. 2ª ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 212p. (Embrapa-CNPQ, Documentos, 1).

#### c. Dissertações:

DONAGEMMA, G.K. Distribuição de amônio, nitrato, potássio e fósforo em colunas de latossolos fertilizadas. Viçosa:UFV, 72p. 2005.

SILVA, A.S. Movimentação de amônio, nitrato, potássio e fósforo aplicados por fertirrigação em Latossolos. Viçosa:UFV, 58p. 2004.



**Manejo e conservação do solo e da água  
no contexto das mudanças ambientais**  
10 a 15 de agosto de 2008 - Rio de Janeiro