



## Lixiviação de cálcio, magnésio e potássio em colunas de um latossolo vermelho distrófico argiloso de Rio Verde-GO em resposta a doses de óxido de magnésio combinadas com gesso

Matos, T.S.<sup>1</sup>; Cirqueira, A.O.<sup>2</sup>; Donagemma, G.K.<sup>3</sup>; Polidoro, J.C.<sup>4</sup>

### Resumo:

O estudo da movimentação de nutrientes no solo é fundamental para nortear a correção do solo, para 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. 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 1x1x3+2+1, correspondendo a um solo: Latossolo Vermelho distrófico argiloso de Rio Verde - GO, uma proporção de magnésita: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/há 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 magnésita 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 de precipitação das duas

regiões, sendo aplicado um volume de água destilada de 204 mL nas colunas do solo de Rio Verde/GO (RV). Sendo que dividiu-se em 12 aplicações, sendo realizadas 3 aplicações por semana durante o período de 1 mês. O lixiviado foi coletado no dia seguinte as recargas, sendo retirada amostra para análises de cálcio, magnésio e potássio, por titulação com EDTA para os dois primeiros e fotometria de chama para o potássio 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.

**Palavras-Chave:** Lixiviado, Transporte, correção do solo, cálcio, magnésio, potássio.

### 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 à déficits hídricos. Assim, para aumentar a produtividade de solos ácidos, tem sido feita pela 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 aumenta 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 magnésita ( $\text{MgCO}_3$ ), surge com possibilidade de utilização na correção da acidez e fornecedor de magnésio. A princípio, a aplicação de óxido de magnésio associada a 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

<sup>1</sup>Graduanda. Agronomia UFRRJ, BR-465, Km 7, Seropédica, Rio de Janeiro, talitasmatos@hotmail.com,

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo

<sup>3</sup> Pesquisador da EMBRAPA-SOLOS, Rua Jardim botânico 1024, Jardim botânico, Rio de Janeiro-RJ donagemma@cnpq.embrapa.br

<sup>4</sup> Pesquisador da EMBRAPA-SOLOS, Rua Jardim botânico 1024, Jardim botânico, Rio de Janeiro-RJ polidoro@cnpq.embrapa.br

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:

O experimento foi conduzido em laboratório nas dependências da Embrapa Solos (CNPS), utilizando um Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa da estação experimental da COMIGO na cidade de Rio Verde-GO. As amostras foram coletadas em área cultivadas com grãos em Sistema de Plantio Direto a uma profundidade de 0-20 cm do perfil do solo. Posteriormente foram secas ao ar e passadas em peneira com malha de 2,00 mm, homogeneizadas e analisadas físico e quimicamente (Quadro 1).

Quadro 1. Caracterização química do solo, peneirado por malha de 2,00 mm.

Característica	Rio Verde
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

Foram utilizados como unidade experimental colunas de solo, constituídas por 11 anéis de PVC com 15 cm de diâmetro e 5 cm de altura, sobrepostos e vedados com cola de silicone nas uniões e envolvidos por fita adesiva. Em sua base foi adaptado um cap de PVC perfurado, com cinco furos de 4 mm de diâmetro, uniformemente distribuídos; compondo uma coluna com dimensões de 15 cm x 55 cm. A montagem se deu colocando no fundo das colunas uma camada fina de lã de vidro para evitar que o solo passasse pelos furos da base; sobre esta, 1 cm de areia grossa (2,0-1,0 mm) com o objetivo de facilitar a

drenagem; a seguir, foi colocada outra camada de “beding”, a fim de impedir o contato entre a areia e o solo da amostra. Após a preparação das colunas, estas foram preenchidas com solo, despejado constantemente através de funil sendo preenchidas até 50 cm. A superfície do solo foi coberta com uma fina camada de “beding”, a fim de evitar que a lâmina d’água atingisse diretamente o solo. As colunas foram cobertas com sacos plásticos a fim de evitar a evaporação e contaminações. Em seguida foram fixadas verticalmente em estrutura apropriada para a realização do ensaio, para facilitar a coleta dos lixiviados. Após a montagem das colunas foram aplicadas doses de magnesita combinadas com gesso agrícola. O experimento foi conduzido segundo um delineamento de blocos casualizados e um arranjo fatorial 1x1x3+2+1, correspondendo a um solo: Latossolo Vermelho distrófico argiloso de Rio Verde – GO (Quadro 1), uma proporção de óxido de magnésio: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. 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 de precipitação das duas regiões, sendo aplicado um volume de água destilada de 204 mL nas colunas do solo de Rio Verde/GO (RV), e 110 mL no solo de Luiz Eduardo Magalhães/BA (LE). Sendo que dividiu-se em 12 aplicações, sendo realizadas 3 aplicações por semana durante o período de 1 mês. O lixiviado foi coletado no dia seguinte as recargas, sendo retirada amostra para análises de cálcio, magnésio e potássio, por titulação com EDTA para os dois primeiros e fotometria de chama para o potássio 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. Assim esse resultado sugere que essa dose deveria ser recomendada, desde que leve a produtividade satisfatória frente às outras doses. Nesse sentido foi realizado experimento de campo no mesmo solo e manejo com as mesmas doses e os resultados serão confrontados para permitir uma recomendação adequada da dose de óxido de magnésio. Observou-se também que a magnitude da perda dos cátions no lixiviado foi diferente e na seguinte ordem: magnésio < cálcio < potássio. 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
- A menor dose de óxido de magnésio (15 kg/ha) foi a que levou as menores perdas de magnésio, calcário e potássio, sugerindo que seja interessante ser recomendada, desde que seja verificado se a produtividade de grãos com essa dose é satisfatória
- As perdas de magnésio, cálcio e potássio foram maiores para aplicação combinada de óxido de magnésio e gesso frente à aplicação do calcário

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS :

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

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).

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.; KONNEROU, 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. Phosphorous 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 soils: 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 soils. *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.

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

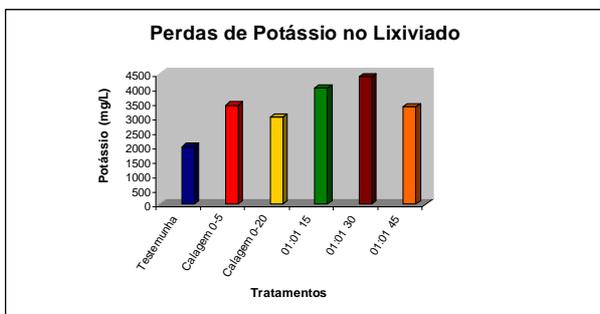
ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5. Aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.25-32.



**Figura 1:** Perda de magnésio no lixiviado de colunas de um Latossolo Vermelho distrófico argiloso de Rio Verde 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 Vermelho distrófico argiloso de Rio Verde 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 Vermelho distrófico argiloso de Rio Verde em resposta a aplicação de doses de óxido de magnésio em combinação com gesso