

POTENCIALIDADE DE REAÇÃO DE CORRETIVOS, FERTILIZANTES E DO GESSO AGRÍCOLA EM UM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO TÍPICO

Antonio Nolla¹, Gaspar Henrique Korndörfer², Lucélia Alves Ramos², Tiago Roque Benetoli da Silva¹, Maria Anita Gonçalves da Silva³

¹Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Ciências Agronômicas, Campus de Umuarama. Estrada da Paca s/n, CEP.: 87500-000, Bairro São Cristóvão, Umuarama, PR. E-mail: anolla@uem.br

²Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Instituto de Ciências Agrárias, Campus Umuarama. Avenida Amazonas s/n, Caixa Postal 593, CEP.: 38400-902, Bairro Umuarama, Uberlândia, MG. Email: ghk@triang.com.br; luceliaa@hotmail.com

³Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Agronomia, Campus Sede. Avenida Colombo 5790, CEP.: 87020-900, Bairro Jd. Universitário, Maringá, PR. E-mail: magsilva@uem.br

RESUMO: *O objetivo do ensaio foi comparar o efeito do carbonato de cálcio, gesso, termofosfato e de silicatos quanto à capacidade de fornecer cálcio e na correção da acidez do solo. Utilizou-se de lisímetros (tubos PVC) de 60 cm de altura por 10cm de diâmetro, divididos em 12 anéis de 5cm cada e acoplados com fita isolante. Acondicionou-se nos lisímetros amostras um Latossolo Vermelho distroférico típico aplicando-se superficialmente Gesso agrícola (CaSO_4) (1.000 kg.ha^{-1} de Ca); carbonato de cálcio (CaCO_3 – puro– 1.000 kg.ha^{-1} de Ca); termofosfato yoorin (1.000kg.ha^{-1} de Ca); 2 fontes de Si: recmix e wollastonita (CaSiO_3) - (1.000kg.ha^{-1} de Ca) e a testemunha sem Ca em um DBC com 4 repetições. Após o término do experimento, os lisímetros foram desmontados, as amostras de solo dos anéis foram secas ao ar e posteriormente foram feitas as análises de pH, Ca, Mg e Si no solo. O carbonato de cálcio corrigiu o pH até a profundidade de 25 cm seguida das fontes Wollastonita e Recmix. Dentre as fontes de silício avaliadas não houve diferença quanto ao fornecimento de silício em profundidade. O gesso agrícola foi muito reativo, disponibilizando Ca até 55 centímetros de profundidade.*

PALAVRAS-CHAVE: *colunas de lixiviação, wollastonita, silicato de cálcio. termofosfato*

REACTION POTENTIAL OF CORRECTIVES, FERTILIZERS AND GYPSUM IN A HAPLUDOX

ABSTRACT: *The objective of this work was to compare the effect of calcium carbonate, gypsum, thermophosphate and silicates to provide calcium and correcting soil acidity. It was ysimeters (PVC pipes) 60 cm high by 10 cm in, divided into 12 rings each 5cm and coupled with electrical tape. The lysimeter was filled with samples of a Hapludox applying superficially Agricultural Gypsum (CaSO_4) ($1,000 \text{ kg ha}^{-1}$ of Ca), calcium carbonate (CaCO_3 , $1,000 \text{ kg ha}^{-1}$ of Ca); thermophosphate yorin (1.000kg ha^{-1} of Ca) 2 Si sources: recmix and wollastonite (CaSiO_3) - (1.000kg ha^{-1} of Ca) and a control parcel in RBD with 4 replications. After the end of experiment, the lysimeters were disassembled, the soil samples of the rings were air dried and subsequently analyzes were performed for pH, Ca, Mg and Si in the soil. Calcium carbonate pH corrected to a depth of 25 cm, followed by Wollastonite Recmix sources. Among the sources of silicon evaluated didn't present difference in the supply of silicon in depth. The gypsum was very reactive, providing Ca up to 55 inches deep.*

KEYWORDS: *leaching columns, wollastonite, calcium silicate. thermophosphate*

INTRODUÇÃO

A maioria dos solos do cerrado tem sido intensamente utilizados com o avanço da atividade agropecuária. Apesar de apresentarem elevado potencial de utilização para a agricultura de modo geral, apresentam problemas tais como elevada acidez, altos teores de Al trocável e deficiência de nutrientes, especialmente de Ca, Mg e P. Conforme Malavolta (1980), os materiais empregados como corretivo de acidez são basicamente os óxidos, hidróxidos, escórias e carbonatos de Ca e Mg. O mecanismo de correção da acidez quando se usa a escória, resulta na formação de ácido monossilícico (H_4SiO_4), que se dissocia menos que os H^+ adsorvidos ao complexo de troca, e por isso, o pH do solo se eleva.

O material mais utilizado como corretivo de acidez é, sem dúvida, o calcário. Todavia, a utilização de alguns resíduos siderúrgicos para a mesma finalidade tem-se mostrado como alternativa viável para o aproveitamento de parte desses subprodutos, destacando-se as escórias (Amaral, 1994). As escórias siderúrgicas são resíduos da metalurgia do ferro, processadas em altas temperaturas ($>1900^\circ C$), produzidas pela reação do calcário com a sílica, na proporção de 4 toneladas de ferro-gusa para uma tonelada de escória de alto forno (Coelho, 1998). Assim, o uso das escórias na agricultura tem sido uma alternativa interessante para o aproveitamento de parte desses subprodutos acumulados pelas indústrias.

Considerando que nos sistemas de cultivo mínimo e plantio direto, muito utilizados atualmente, um dos maiores problemas é a incorporação de corretivos ou condicionadores de solo. A utilização de novos produtos que substituam, principalmente o calcário, com desempenho igual ou superior e que seja mais eficiente na correção do solo em profundidade é muito interessante. O silicato tem sido uma opção que se destaca por sua solubilidade, que é aproximadamente 6 vezes maior que a do calcário, além da maior capacidade que este tem de deslocar no perfil do solo em profundidade. Devido às dificuldades de incorporação do calcário além da camada arável, não se consegue em curto prazo corrigir os mesmos problemas nas camadas mais profundas (subsuperficiais). Nesse caso, o sistema radicular das plantas fica limitado às zonas corrigidas pelo calcário, não se desenvolvendo em profundidade, diminuindo a capacidade de resistência das plantas às estiagens prolongadas (Nolla, 2003; Sousa & Iobato, 2004).

As escórias de siderurgia apresentam uma reação mais lenta no solo que o calcário comercializado, o que justifica seu uso e proporciona vantagens para culturas semi-perenes como

a cana-de-açúcar e as perenes, cujo sistema radicular permanece por um longo tempo explorando praticamente a mesma região do solo. Desse modo não haveria necessidade de nova incorporação de corretivos, o que também não seria aconselhável devido aos danos às raízes das plantas (Prado et al., 2001).

O objetivo desse trabalho foi comparar o efeito do carbonato de cálcio, gesso, termofosfato e de silicatos quanto à capacidade de fornecer cálcio e na correção da acidez de um Latossolo Vermelho distroférico típico.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi desenvolvido um estudo em casa de vegetação na Universidade Federal de Uberlândia, utilizando-se 44 lisímetros (tubos PVC) de 60 cm de altura por 10cm de diâmetro (volume do lisímetro = 0,0047 m³), divididos em 12 anéis de 5cm cada e acoplados com fita isolante. Os mesmos foram revestidos internamente por saco plástico para evitar a perda de água e, externamente, na parte inferior, por uma tela a fim de evitar a perda de solo através do processo de drenagem da água. Os lisímetros foram preenchidos com Latossolo Vermelho distroférico típico (caracterização na Tabela 1), sendo que nos 5 cm superiores (primeiro anel) incorporaram – se às fontes de cálcio, magnésio e silicato, homogenizando – as a seguir. Cada um desses tubos recebeu o equivalente a 2.000 mm de água destilada distribuídos durante 40 dias, durante cinco vezes por semana.

Tabela 1. Caracterização química do Latossolo Vermelho distroférico típico utilizado para a instalação do experimento

pH (H ₂ O)	Ca	Mg	Al	P	Si	SB	t	V	m	M.O
1:2,5	----- cmol _c dm ⁻³ -----		-----	--- mg. dm ⁻³ ---		----cmol _c dm ⁻³ ----		-----%-----		g kg ⁻¹
5,4	0,2	0,1	0,0	0,7	50,5	0,3	0,31	19	0	11

Ca, Mg, Al = (KCl 1 mol L⁻¹); P = (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹); Si = silício (ácido acético); SB = soma de bases; t= CTC efetiva; V= Saturação por bases; m= saturação por alumínio; M.O.= matéria orgânica (Walkley-Black).

Aplicou-se nos lisímetros Gesso agrícola (CaSO₄) (1.000 kg.ha⁻¹ de Ca); carbonato de cálcio (CaCO₃ – puro– 1.000 kg.ha⁻¹ de Ca); termofosfato yoorin (1.000kg.ha⁻¹ de Ca); 2 fontes de Si: recmix e wollastonita (CaSiO₃) - (1.000kg.ha⁻¹ de Ca) e a testemunha sem Ca. A caracterização químicas dos produtos utilizados nos tratamentos está apresentada na Tabela 2. O experimento foi montado em um delineamento em blocos casualizados com 4 repetições.

Tabela 2. Caracterização dos produtos utilizados como tratamentos do experimento em colunas de lixiviação de um Latossolo Vermelho distroférico típico

Material	SiO ₂ Total (%)	CaO (%)	MgO (%)
Carbonato de Cálcio	-	56,0	-----
Gesso	-	26,0	-----
Wollastonita	51,9	42,9	0,2
Recmix	23,2	41,0	11,0
Termofosfato	40,3	30,0	18,0

Após o término do experimento, os lisímetros foram desmontados, evitando-se que o solo de um anel se misturasse com as demais camadas durante o processo de amostragem. As amostras de solo dos anéis foram secas ao ar e posteriormente foram feitas as análises de pH, Ca, Mg (EMBRAPA, 1999) e Si no solo (Korndörfer et al., 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação a dinâmica do pH em CaCl₂ em função da aplicação de 1000 kg.ha⁻¹ de Ca dos diferentes tratamentos, o carbonato de cálcio apresentou o melhor resultado até a profundidade de 20 cm (Figura 1). Ramos (2003) também constatou que o carbonato de cálcio se mantém melhor que as fontes de Si até 45 cm.

No tratamento com sulfato de cálcio (gesso), foi possível observar (Figura 1) que ocorreu uma alteração nos valores do pH em profundidade. De 25 até 55 cm, que se verifica as faixas de alteração nos valores do pH quando comparados com os outros tratamentos. Isto ocorreu devido ao solo ser eletropositivo (pH em KCl = 6,0 e pH em H₂O = 5,5), de baixo poder tampão devido a presença da argila oxídica e sua capacidade troca aniônica ser muito próxima do seu ponto de carga zero.

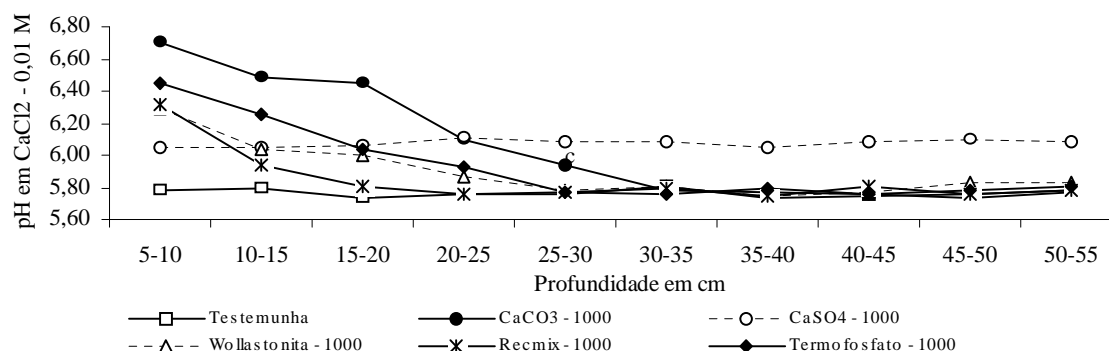


Figura 1. Dinâmica do pH (CaCl_2) em função da aplicação de corretivos e fertilizantes em um Latossolo Vermelho distroférrico típico.

As fontes de silício não apresentaram diferença ao longo de todas as profundidades (Figura 1). O carbonato de cálcio e as fontes de silício a partir da profundidade de 35 cm até 55 cm não apresentam diferença entre os valores obtidos. Cardoso (2003) e Faria (2000) constataram um aumento linear nos valores de pH em decorrência de doses crescentes de Si utilizadas.

Com relação a dinâmica do Ca em função da aplicação de $1000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ dos diferentes tratamentos, o que expressou os melhores resultados até a profundidade de 15 cm foi o carbonato de cálcio (Figura 2). Ramos (2003) também constatou que o carbonato de cálcio se mantém melhor até 35 cm e que o gesso fornece cálcio em profundidade de maneira uniforme, demonstrando a mobilidade no perfil de solo.

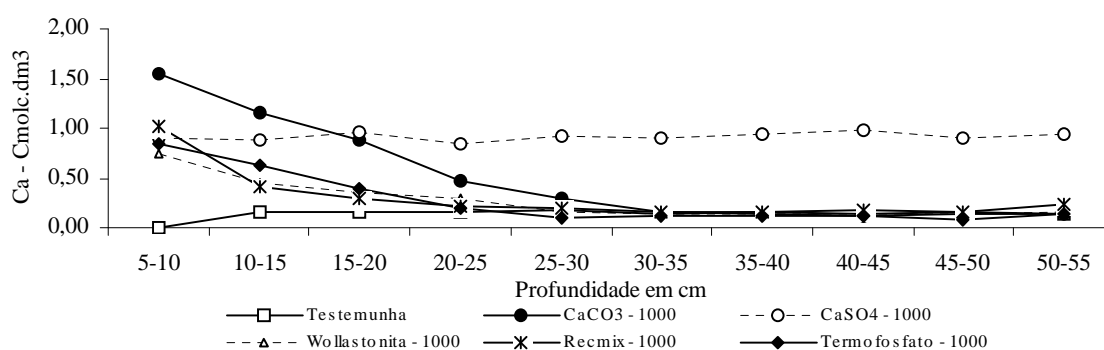


Figura 2. Dinâmica do cálcio trocável em função da aplicação de corretivos e fertilizantes em um Latossolo Vermelho distroférrico típico.

As fontes de silício não apresentaram diferença ao longo de todas as profundidades (Figura 2). O carbonato de cálcio e as fontes de silício a partir da profundidade de 30 cm até 55 cm não apresentam diferença entre os valores obtidos. Cardoso (2003) e Melo (2002) também

verificaram um aumento significativo do cálcio fornecido pelo silicato de cálcio (CaSiO_3) em profundidade.

Com relação a dinâmica do Mg em função da aplicação de $1000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ dos diferentes tratamentos, o que expressou os melhores resultados até a profundidade de 20 cm foi o termofosfato (Figura 3). As fontes utilizadas não apresentam diferença quanto ao fornecimento de Mg em profundidade, de 25 a 55cm os valores obtidos são os mesmos. Isto ocorreu para as duas doses utilizadas no experimento. Ramos (2003) também obteve resultados muito parecidos, quanto ao fornecimento de Mg em profundidade. Cardoso (2003) e Melo (2002) também demonstra que os silicatos de cálcio não afetam os valores de Mg em profundidade devido ao baixo teor desse macronutriente nas fontes (Tabela2).

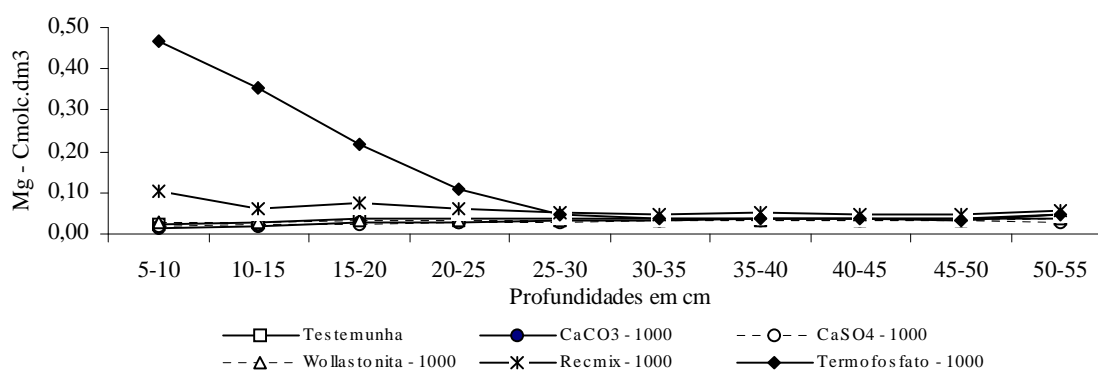


Figura 3. Dinâmica do magnésio trocável em função da aplicação de corretivos e fertilizantes em um Latossolo Vermelho distroférico típico.

Com relação à dinâmica do Si em função da aplicação de $1000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de Ca dos diferentes tratamentos, o que expressou os melhores resultados até a profundidade de 15 cm foi o termofosfato (Figura 4). Este produto apresenta como característica a alta capacidade de reação no solo em função do seu processo de industrialização, uma vez que o fertilizante fosfatado é combinado com a serpentinita e submetido à uma temperatura de 1450°C (Malavolta, 1989). Ramos (2003) constatou que não ocorreu diferença entre os valores obtidos pelas fontes de silício em profundidade. Cardoso (2003) demonstrou um aumento crescente nos teores de silício até a profundidade de 40 cm, utilizando – se doses crescentes de silicato de cálcio.

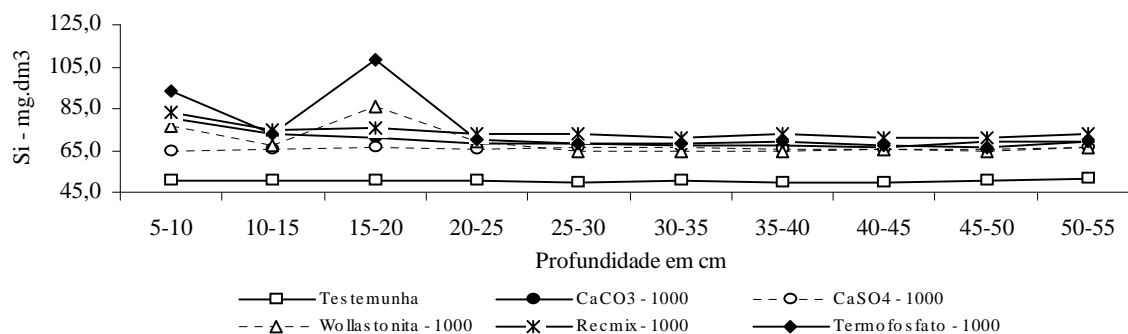


Figura 4. Dinâmica do silício disponível em função da aplicação de corretivos e fertilizantes em um Latossolo Vermelho distroférico típico.

Mesmo o carbonato de cálcio que não apresentando silício em sua composição (Tabela 2), os resultados demonstraram que o produto conseguiu fornecê-lo em profundidade. Este fenômeno ocorre devido ao extrator utilizado na análise de silício (Ácido acético). Camargo, et al.(2003), demonstra em diversos solos que a quantidade de silício extraída em ácido acético (0,5M) é maior que em CaCl₂ (0,01M). O gesso não disponibilizou silício em profundidade devido à ausência de Si em sua composição (Tabela 2).

CONCLUSÕES

O carbonato de cálcio corrigiu o pH até a profundidade de 25 cm seguida das fontes Wollastonita e Recmix.

Dentre as fontes de silício avaliadas, não houve diferença quanto ao fornecimento de silício em profundidade.

O gesso agrícola foi muito reativo, disponibilizando Ca até 55 centímetros de profundidade.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, A.S. Liberação de Zn, Fe, Mn e Cd de quatro corretivos da acidez e absorção por alface em dois solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, p.1351-1358, 1994.
- NOLLA, A. **Crítérios para a calagem no sistema plantio direto**. 2003. 169p. Tese (doutorado em Ciência do Solo), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- CARDOSO, K. **Aplicação de silicato de cálcio na recuperação de pastagem degradada de *Brachiaria decumbens***. 2003. 48p. Monografia (Graduação em Agronomia), Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2003.

CAMARGO, M.S.; KORNDÖRFER, G.H.K.; PEREIRA, H.S. Disponibilidade de silício em solos: efeito do pH, silício e extratores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29, 2003. Ribeirão Preto. **Resumos expandidos**. Ribeirão Preto: UNESP, 4p.

COELHO, P.E. Da escória ao vidro. **Revista Limpeza Pública**, São Paulo, v.49, p. 36-45, 1998.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA **Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes**. Brasília: Embrapa. 1999. 370 p.

FARIA, R, J. **Influência do silicato de cálcio na tolerância do arroz de sequeiro ao déficit hídrico do solo**. 2000. 47p. Dissertação (mestrado em Solos Nutrição de Plantas), Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2000.

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 1989. 292 p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição de plantas**, Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1980. 251p.

NOLLA, A. **Critérios para a calagem no sistema plantio direto**. 2003. 169p. Tese (doutorado em Ciência do Solo), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

MELO, S. P. **Silício acumulado em espécies forrageiras tropicais (*Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha*) e tolerância ao déficit hídrico**. 2002. 65p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2002.

RAMOS, L.A. **Corretivos e condicionadores na correção do solo através de colunas de lixiviação**. 2003. 44p. Monografia (Graduação em Agronomia), Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2003.

KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; NOLLA, A. **Análise de silício: solo, planta e fertilizante**. Uberlândia: GPSi/ICIAG/UFU, 2004. 34 p. (Boletim Técnico, 2).

SOUSA, D.M.; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2004. 416 p.

WIETHÖLTER, S. **Calagem no Brasil**, Passo Fundo: EMBRAPA Trigo. 2000. 104p.

Recebido para publicação em: 28/07/2013

Aceito para publicação em: 05/08/2013