

ESCÓRIA DE SIDERURGIA E ÓXIDO DE MAGNÉSIO COMO CORRETIVOS DA ACIDEZ EM LATOSSOLOS

Luiz Felipe Mesquita¹, Joel Cardoso Filho², Felipe Vaz Andrade³, Renato Ribeiro Passos³

¹ UFES/Graduando em agronomia, Alto Universitário, s/nº - Cx Postal 16 - 29500-000 Alegre-ES, e-mail: felipe_ufes@yahoo.com.br

² UFES/Graduando em agronomia, Alto Universitário, s/nº - Cx Postal 16 - 29500-000 Alegre-ES, e-mail: cf_joe@hotmail.com

³ UFES/Professor adjunto, Alto Universitário, s/nº - Cx Postal 16 - 29500-000 Alegre-ES, e-mail: fvandrade@cca.ufes.br

³ UFES/Professor adjunto, Alto Universitário, s/nº - Cx Postal 16 - 29500-000 Alegre-ES, e-mail: renatopassos@cca.ufes.br

Resumo - A acidez do solo é um dos principais fatores capazes de reduzir o potencial produtivo dos solos tropicais. A correção de todo o perfil de solo se faz necessária para que o sistema radicular das culturas explore maior volume de solo. Os produtos mais utilizados para neutralizar a acidez do solo são os carbonatos de Ca e Mg. Porém, as escórias de siderurgia e o óxido de magnésio podem constituir uma fonte alternativa de correção de acidez do solo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a evolução do pH no período de trinta dias comparando a aplicação de três tipos de corretivos de acidez em dois tipos de solo, nas condições de laboratório. O experimento foi conduzido em esquema fatorial 2 x 3 x 5, com três repetições, aplicado em delineamento inteiramente casualizado, onde os fatores analisados foram: dois tipos de solo, três produtos corretivos e cinco doses da necessidade de calagem. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de médias, sendo empregado o software estatístico SAEG (UFV, 1993). Os resultados evidenciam o comportamento distinto dos corretivos na eficiência da neutralização da acidez do solo.

Palavras-chave: corretivos alternativos, pH, incubação

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

A acidez do solo é um dos principais fatores capazes de reduzir o potencial produtivo dos solos tropicais. Segundo Sousa & Lobato (2004), grande parte dos solos de cerrado apresentam pH (H₂O) baixo (< 5,5), alta concentração de Al³⁺ e baixos teores de Ca²⁺ e Mg²⁺, abrangendo a camada superficial (0–20 cm) e subsuperficial (> 20 cm). A correção de todo o perfil de solo se faz necessária para que o sistema radicular das culturas explore maior volume de solo, de modo que a planta absorva água e nutrientes para seu crescimento e desenvolvimento (NOLLA, 2004). Os produtos, mais comuns, utilizados para neutralizar a acidez do solo são os carbonatos de Ca e Mg, conhecidos como calcário. Porém as escórias de composição silicatada e o óxido de magnésio podem constituir uma fonte alternativa de correção de acidez do solo, como forma de mitigar os possíveis impactos ambientais causados pelo descarte indiscriminado.

O calcário dolomítico (CaCO₃ e MgCO₃), quando aplicado ao solo, dissocia-se em íons Ca, Mg e HCO₃, na presença de água. O íon bicarbonato (HCO₃) reage com o H formando o ácido carbônico, que rapidamente se dissocia em água e gás carbônico. Com a sua aplicação no solo, o pH aumenta, os teores de Al³⁺ diminuem, a saturação por bases aumenta e a saturação por Al diminui. Porém, o calcário necessita de água para

ser efetivo, e tem lenta mobilidade no perfil do solo, sendo pequena a correção além da camada de incorporação.

A escória de siderurgia, proveniente da reação da sílica do minério de ferro com o cálcio do calcário no alto forno, é constituída por silicatos de cálcio e magnésio e comportam-se de forma semelhante aos calcários (AMARAL SOBRINHO et al., 1993), podendo ser utilizadas como corretivo de acidez do solo devido à sua ação neutralizante em solos ácidos (ANDERSON & BOWER, 1992), que ocorre pela dissociação do silicato de cálcio e de magnésio com formação de íons hidroxila, responsáveis pela neutralização dos íons hidrogênio na solução do solo, que são os responsáveis pela sua acidez (ALCARDE, 1992).

O óxido de magnésio é um produto intermediário do processo industrial de produção de refratários a partir do emprego de magnesita, que é um mineral de carbonato de magnésio (MgCO₃), cuja composição química teórica é 47,7% de MgO e 52,3% de CO₂. Este produto apresenta até 94% de óxido de magnésio (MgO) e baixa solubilidade em meio aquoso. Esta característica evidencia um grande potencial para seu uso agrícola como fonte de magnésio e condicionador das características de acidez do solo bem como, ao ser utilizado com uma fonte de cálcio como o sulfato de magnésio (gesso agrícola), caracteriza-o como alternativa ao uso de calcário nos sistemas agrícolas brasileiros,

principalmente em lavouras manejadas em sistemas de plantio direto e em regiões de solos coesos, cujo uso do calcário pode ser inadequado tecnicamente ou economicamente. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a evolução do pH no período de trinta dias comparando a aplicação de três tipos de corretivos de acidez em dois tipos de solo, nas condições de laboratório.

Metodologia

Foram utilizadas amostras superficiais (0 - 20 cm) de dois solos (Latosolo Vermelho-Amarelo de textura argilosa - LVA; Latossolo Vermelho de textura média - LV) coletados na região sul do estado do Espírito Santo (Tabela 1).

O experimento foi conduzido no laboratório do Centro de Ciências Agrárias/UFES, no período de maio e junho, no esquema fatorial 2 x 3 x 5, com três repetições, aplicado em delineamento inteiramente casualizado, onde os fatores analisados foram: dois tipos de solo (Latosolo Vermelho Amarelo - LVA; Latossolo Vermelho - LV), três corretivos (Calcário dolomítico; Escória de siderurgia; Óxido de magnésio) e cinco doses de corretivos (0, 30, 60, 90, 120% da necessidade de calagem). O calcário dolomítico foi utilizado como corretivo padrão na correção da acidez do solo para a comparação com os corretivos alternativos (escória e óxido de magnésio)

Tabela 1 – Características químicas e físicas do Latossolo Vermelho-Amarelo e do Latossolo Vermelho, coletados na região sul do Estado do Espírito Santo.

Características	Solo	
	LVA	LV
pH ¹	5,2	4,6
Fósforo (mg/dm ³) ²	5	13
Potássio (mg/dm ³) ²	14	44
Cálcio (cmol _c /dm ³) ³	0,9	1,4
Magnésio (cmol _c /dm ³) ³	0,8	0,9
Sódio (mg/dm ³) ³	5	5
Alumínio (cmol _c /dm ³) ³	0,5	0,7
Acidez Potencial (cmol _c /dm ³)	5,8	5,4
Soma de Bases (cmol _c /dm ³)	1,8	2,4
CTC (cmol _c /dm ³)	7,6	7,8
CTC Efetiva (cmol _c /dm ³)	2,3	3,1
Saturação em bases (%)	23,3	30,6
Saturação de alumínio (%)	21,1	22,7
Densidade do Solo (kg/dm ³) ⁴	1,17	1,24
Densidade de Partículas (kg/dm ³) ⁵	2,71	2,56
Porosidade Total (%) ⁶	56,8	51,5
Capacidade de Campo (cm ³)	71,91	77,05

¹ Relação solo-água 1:2,5; ² extraído por Mehlich-1; ³ extraído por KCl 1 M; ⁴ Método da proveta; ⁵ Método do balão volumétrico; ⁶ (1-Ds/Dp) x 100;

A necessidade de calagem (NC) foi calculada pelo método de saturação em bases, de acordo com o Manual de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo (Prezotti et al. 2007). A saturação de bases desejada foi estipulada em 60%. O poder relativo de neutralização total (PRNT) dos corretivos utilizados no presente trabalho, calcário dolomítico (CAL), escória de siderurgia (ESC) e óxido de magnésio (OXM), foi de 99,7; 97,08 e 195%, respectivamente.

Amostras de 400cm³ de TFSA dos solos foram colocadas em sacos plásticos, onde se adicionou as doses dos corretivos. A umidade da amostra foi elevada à capacidade de campo. Em seguida, os sacos plásticos foram lacrados por trinta dias, sendo realizada cinco coletas, de 10cm³ de solo em cada unidade experimental (sacos plásticos), a cada três dias, na primeira quinzena; e a cada cinco dias, na segunda quinzena. As amostras coletadas foram e peneiradas em malha de 2 mm e submetidas à análise de pH.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de médias, sendo empregado o software estatístico SAEG (UFV, 1993).

Resultados

Os resultados demonstraram que houve diferença significativa entre os corretivos utilizados, para cada solo estudados durante os trinta dias de incubação (Tabela 2 e 3). Isto indica que existe variação nas alterações das características químicas do solo, provocadas pela variação no tipo de corretivo e, ou sua composição. O calcário dolomítico e o óxido de magnésio não apresentaram diferenças significativas na variação do pH ao longo dos trinta dias de incubação para o Latossolo Vermelho-Amarelo e o Latossolo Vermelho (Tabela 2 e 3).

Houve diferença significativa entre a escória de siderurgia e os demais corretivos utilizados, durante os trinta dias de incubação para os solos estudados. A escória de siderurgia apresentou menor eficiência na neutralização da acidez.

Tabela 2 – Evolução no valor de pH do solo, em função do tipo de corretivo, no período de trinta dias, para o Argissolo.¹

Corretivo *	Dias após a aplicação							
	3°	6°	9°	12°	15°	20°	25°	30°
CAL	5,98a	6,06a	6,04a	6,29a	6,25a	6,17a	6,17a	5,99a
ESC	5,20b	5,59b	5,56b	5,82b	5,78b	5,83b	5,80b	5,74b
OXM	5,96a	6,06a	5,97a	6,39a	6,25a	6,17a	6,20a	6,11a

CAL - Calcário dolomítico; ESC - Escória de siderurgia; OXM - Óxido de magnésio.

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey (P ≤ 0,05).

A curva de resposta dos valores de pH em função das doses utilizadas no experimento para o Latossolo Vermelho-Amarelo e o Latossolo Vermelho é apresentada na Figura 1.

Tabela 3 – Evolução no valor de pH do solo, em função do tipo de corretivo, no período de trinta dias, para o Latossolo Vermelho-Amarelo

Corretivo*	Dias após a aplicação							
	3°	6°	9°	12°	15°	20°	25°	30°
CAL	5,53a	5,50a	5,41a	5,52a	5,45a	5,44a	5,53a	5,20a
ESC	4,99c	5,21b	5,14b	5,15b	5,14b	5,12b	5,14b	5,05b
OXM	5,26b	5,44a	5,38a	5,51a	5,42a	5,38a	5,41a	5,23a

CAL - Calcário dolomítico; ESC – Escória de siderurgia; OXM - Óxido de magnésio.

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey (P ≤ 0,05).

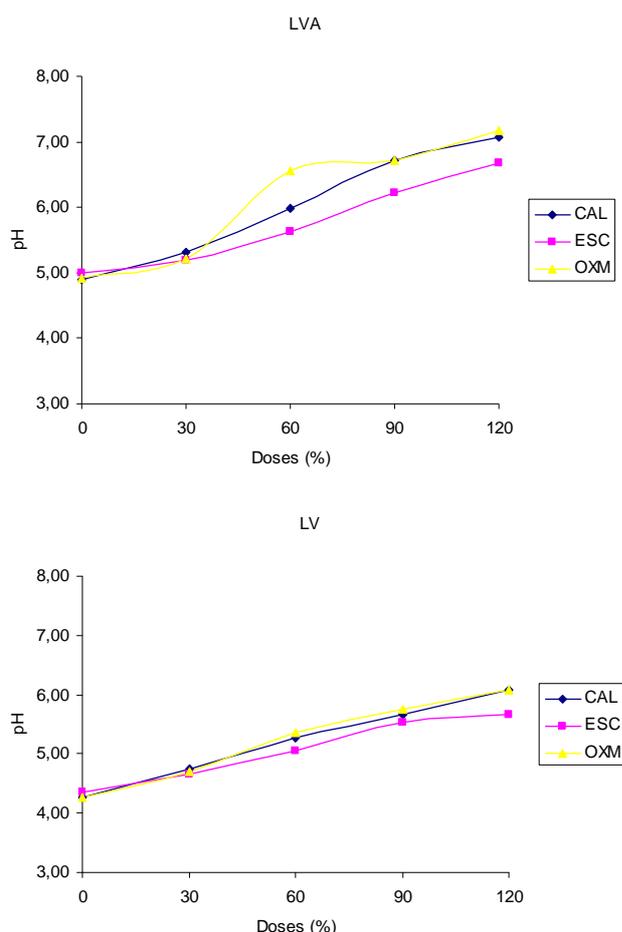


Figura 1 – Evolução no valor de pH para o Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) e Latossolo Vermelho (LV) em função das cinco doses de calcário dolomítico (CAL), escória de siderurgia (ESC) e óxido de magnésio (OXM), no 30º dia após o início da incubação.

Discussão

A acidez do solo, medida pelo pH e concentração de H⁺, diminuiu com a aplicação do calcário dolomítico, escória de siderurgia e óxido de magnésio.

Os resultados das análises de incubação mostram uma tendência no aumento do pH com o aumento da dose do corretivo aplicado, já a partir da primeira avaliação (3º dia), independente do corretivo e do solo utilizado.

O calcário dolomítico, produto mais utilizados para a neutralização da acidez em solos intemperizados, foi utilizado como testemunha nesse estudo e apresentou os valores esperados na elevação do pH, comparado ao comportamento dos demais produtos corretivos.

O óxido de magnésio demonstrou alto potencial de neutralização da acidez do solo com as mesmas doses utilizadas para o calcário dolomítico, sendo necessário a realização de maiores estudos para verificar outros possíveis benefícios ligados a sua utilização na agricultura, como o aumento da concentração de magnésio e a sua mobilidade no perfil do solo.

A escória de siderurgia demonstrou menor eficiência como produto corretivo da acidez do solo, quando comparado ao calcário dolomítico, apresentando média inferior a testemunha (calcário dolomítico), no período de incubação utilizado, para o Latossolo Vermelho-Amarelo e o Latossolo Vermelho. Resultados semelhantes com o uso de escórias de siderurgia foram relatados por Ribeiro et al. (1986), Prado & Fernandes (2000, 2003) e Prado et al. (2002), sendo atribuído à ação do agente neutralizante SiO₃⁻² gerado pela reação das escórias com o solo (Alcarde, 1992).

Alguns experimentos mostram que os efeitos da escória de siderurgia na reação do solo apresentam resultados diferenciados do calcário, em função da reação mais lenta em doses equivalente de carbonato de cálcio (Fázio & Gutierrez, 1989; Fortes, 1993). Segundo Prado & Fernandes (2000) é necessário maior tempo de incubação para o favorecimento das reações relacionada a escoria de siderurgia. Isso se deve ao fato da provável maior energia de ligação dos silicatos contidos na escória (Piau, 1995).

Sabemos que a grande quantidade de resíduos oriundos do setor industrial, ocupando áreas de descarga cada vez maiores, constitui atualmente um sério problema ambiental. Dessa forma o manejo adequado desses resíduos, além de minimizar os inconvenientes ecológicos, e conseqüentemente, reduzir os impactos ambientais tem demonstrado o potencial dos rejeitos serem utilizados para neutralizar acidez do solo, possibilitando a sua transformação em subprodutos.

Conclusão

- Os corretivos utilizados apresentaram potencial para correção da acidez do solo;
- O óxido de magnésio apresentou comportamento semelhante ao calcário na elevação do pH dos solos estudados;
- A escória de siderurgia apresentou menor eficiência na elevação dos valores de pH para os solos estudados.

Referências

ALCARDE, J.C. Corretivos da acidez dos solos: características e interpretações técnicas. São Paulo, Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos, 1992. p.1-26. (Boletim Técnico, 6).

AMARAL SOBRINHO et al. Aplicação de resíduo siderúrgico em Latossolo: efeitos na correção do solo e na disponibilidade de nutrientes e metais pesados. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 17, p. 229-304, 1993.

ANDERSON, D.L.; BOWER, J.E. Nutrição da cana-de-açúcar. Piracicaba: POTAFOS, 1992. 40 p.

FÁZIO, P.I.; GUTIERREZ, A.S.D. Uso de corretivos de acidez do solo comercializados no Estado do Espírito Santo. Vitória: EMCAPA, 1989. 27p. (Boletim Técnico, 12).

FORTES, J.L.O. Eficiência de duas escórias de siderurgia, do Estado do Maranhão, na correção da acidez do solo. Viçosa, 1993. 66p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

NOLLA, A. Correção da acidez do solo com silicatos. In: SIMPÓSIO SOBRE SILÍCIO NA AGRICULTURA. 3., Uberlândia, 2004. Palestras. Uberlândia, GPSi/ICIAG/UFU, 2004. CD-ROM

PIAU, W.C. Efeitos de escórias de siderurgia em atributos químicos de solos e na cultura do milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1995. 124p. Tese (Doutorado) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo.

PRADO, R. de M.; COUTINHO, E.L.M.; ROQUE, C.G.; VILLAR, M.L.P. Avaliação da escória de siderurgia e de calcários como corretivos da acidez do solo no cultivo da alface. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.37, p.539-546, 2002.

PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M. Escória de siderurgia e calcário na correção da acidez do solo cultivado com cana-de-açúcar em vaso. Scientia Agricola, v.57, p.739-744, 2000.

PRADO, R. de M.; FERNANDES, F.M. Efeito residual da escória de siderurgia como corretivo da acidez do solo na soqueira da cana-de-açúcar. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.27, p.287-296, 2003.

PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. de. Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo – 5ª aproximação. Vitória, ES, SEEA/INCAPER/ CEDAGRO, 2007. 305p.

RIBEIRO, A.C.; FIRME, D.J.; MATTOS, A.C.M. Avaliação da eficiência de uma escória de aciaria como corretivo da acidez do solo. Revista Ceres, v.33, p.242-248, 1986.

SOUSA, D.M. & LOBATO, E. Cerrado: Correção do solo e adubação. 2.ed. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.