

Intemperização

Estudos confirmam efeitos favoráveis do gesso agrícola à cultura do milho

Godofredo César Vitti, Eduardo Zavaschi, Thiago Augusto de Moura e Marcos Henrique Feresin Gomes*

RODRIGO ALMEIDA



Gesso agrícola apresenta mobilidade no perfil do solo, diminuindo atividade do alumínio em solução, além de fornecer cálcio e enxofre nas camadas mais profundas do solo

FIGURA 1 | GESSO NO PÁTIO



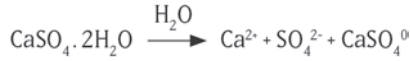
A maior parte do território nacional se encontra em regiões de clima tropical; a elevada temperatura e os altos índices pluviais que caracterizam esse vasto território promovem intensos processos de intemperização (desgastes), que resultam em solos com baixos teores de nutriente, elevada capacidade de adsorção (fixação) de fósforo e intensa acidez. Um dos principais fatores limitantes à produtividade é, justamente, a acidez do subsolo, uma vez que restringe o crescimento radicular em profundidade, diminuindo a capacidade de as plantas absorverem nutrientes e água.

A aplicação de corretivos agrícolas, como o calcário (carbonato de cálcio e magnésio), tem a finalidade de neutralizar o alumínio, corrigir o pH e aumentar a disponibilidade de nutrientes. Entretanto, sua ação ocorre mais na superfície do solo, devido à sua baixa mobilidade. Por sua vez, o gesso agrícola ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 18% de Ca e 15% de S), cerca de 200 vezes mais solúvel que o calcário, apresenta maior mobilidade no perfil do solo, diminuindo a atividade do alumínio em solução, além de fornecer cálcio e enxofre nas camadas mais profundas do solo (Figura 1).

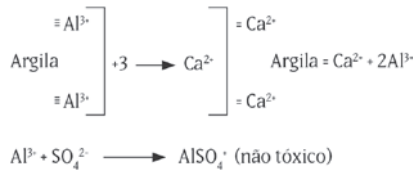
COMPORTAMENTO NO SOLO

O gesso agrícola não é um corretivo da acidez do solo, uma vez que não neutraliza os íons H^+ da solução, não alterando o pH do solo como o calcário. Uma das suas principais vantagens é a capacidade de reduzir a toxidez do alumínio, que ocorre associada à acidez do solo. Em solos com pH abaixo de 5,0, o alumínio está na

forma de Al^{3+} solúvel, que é tóxico às raízes das plantas, inibindo o desenvolvimento radicular. Além disso, o gesso é fonte eficiente de S e Ca. Ao ser aplicado no solo, o gesso apresenta a seguinte dissociação:



Os íons Ca^{2+} e SO_4^{2-} são liberados ao meio, e o CaSO_4^0 , devido a sua alta mobilidade, desce para as camadas mais profundas no perfil do solo, formando pares iônicos (CaSO_4^0 , MgSO_4^0 e KSO_4), aumentando nelas a concentração de cálcio, magnésio e potássio. O cálcio (Ca^{2+}) substitui os íons alumínio dos sítios de troca do solo, enquanto os íons sulfato (SO_4^{2-}) reagem com este alumínio livre na solução, formando complexos de alumínio-sulfato, que não são tóxicos, conforme esquema simplificado a seguir:



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

A adição de cátions bivalentes no solo gera influência em seu grau de agregação. Este fato ocorre porque cátions como cálcio, por serem bivalentes e realizarem ligações com duas partículas de argila, servem como meio de adesão entre elas (processo conhecido como floculação), resultando na formação de microagregados estáveis. Por outro lado, altos teores de íons monovalentes, como sódio (Na^+) e potássio (K^+), podem causar dispersão do solo. De uma forma simples, se considerarmos o poder agregador do sódio (Na^+) como 1,0, os do potássio (K^+), do magnésio (Mg^{2+}) e do cálcio (Ca^{2+}) seriam, respectivamente, de 1,7; 27 e 43.

Há décadas, são conhecidos os efeitos favoráveis do gesso agrícola no aumento do rendimento das culturas (Sousa et al., 1996), que incluem maior absorção

de água e nutrientes pelas plantas, principalmente das camadas mais profundas do solo, diminuindo problemas com queda de produtividade em épocas de estiagens ou veranicos. Na cultura do milho, trabalhos recentes têm observado efeitos favoráveis da aplicação de gesso agrícola na produtividade da cultura. De acordo com Caires, Joris e Churka (2011), a aplicação superficial do gesso aumentou entre 7% e 8% a produtividade do milho, mesmo após seis a nove anos da aplicação. Neste trabalho, os autores encontraram relação entre a produtividade do milho e o teor de Ca^{2+} trocável do solo. Em outro trabalho recente, Blum, Caires e Aleoni (2013) observaram efeitos benéficos da aplicação superficial de gesso agrícola na produtividade do milho e do triticale, associando os resultados ao aumento dos teores de Ca^{2+} e SO_4^{2-} no solo. Foram verificados efeitos espetaculares de S no aumento da produtividade das culturas, inclusive milho, com incremento médio de 15% (Vitti et al., 2008). É importante salientar a importância do S na fixação biológica do N_2 do ar, conforme reação a seguir:



A origem do H_2 se deve ao vapor de água da respiração radicular, pela ação da ferredoxina contendo enxofre; ou seja, na ausência de S, não ocorre fixação de nitrogênio do ar pelo *Azospirillum*, no caso do milho (Figura 2).

FIGURA 2 | MILHO COM DEFICIÊNCIA DE ENXOFRE (DIR.) E SEM DEFICIÊNCIA (ESQ.)



CRITÉRIOS DE RECOMENDAÇÃO

A aplicação de gesso agrícola é recomendada – sempre se levando em conta a necessidade de análise de solo de subsuperfície (20 a 40 cm) – nas seguintes condições: quando a saturação por bases for menor que 35%; os teores de alumínio maiores que $5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; teores de Ca menores que $5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ou saturação por alumínio (m%) maior que 20. Há diversos critérios para a escolha da dose de gesso a ser aplicada (Figura 3), dependendo da região escolhida. De acordo com Sousa, Lobato e Rein (1996), é recomendada a aplicação de 50 kg de gesso por ponto percentual de argila, para culturas anuais, na região do Cerrado; enquanto Raij, Cantarella, Quaggio e Furlani (1996) recomendam a dosagem de 60 kg de gesso por ponto percentual de argila, para o estado de São Paulo. Outro critério, desenvolvido por Vitti et al. (2006), recomenda a dose de gesso de acordo com a fórmula:

$$\text{Necessidade de gesso (t ha}^{-1}\text{)} = \frac{(50 - V) \times \text{CTC}}{500}$$


em que V é a saturação por bases e CTC, a capacidade de troca de cátions (em $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$), ambos na camada de 20 a 40 cm. Caso a CTC for expressa em $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, dividir por 50. Esta fórmula é válida para CTC máxima de $100 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ou $10 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Quando não for necessária a utilização de gesso como condicionador de subsuperfície, é fundamental analisar os teores de S, principalmente na camada de 20 a 40 cm. Caso os teores sejam inferiores a 15 mg dm^{-3} de S, recomenda-se a dose de, aproximadamente, 500 kg por hectare de gesso, visando os aspectos operacionais e a adubação de sistemas.

SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

O uso do gesso agrícola tem mostrado resultados favoráveis também no sistema de plantio direto. A maior mobilidade do gesso confere resultados favoráveis, quando utilizado em associação ao calcário, uma vez que neste sistema os corretivos são aplicados na superfície do solo.

FIGURA 3 | APLICAÇÃO DE GESSO



Em sistema de plantio direto (SPD), assim como na integração lavoura-pecuária (ILP), o uso do gesso tem favorecido o aumento da exploração radicular e, conseqüentemente, maior ciclagem dos nutrientes, melhorando a eficiência de uso dos mesmos, pelos cultivos sucessivos. 

**Godofredo César Vitti é professor sênior no Departamento de Ciência do Solo da USP/ESALQ (gcvitti@usp.br). Eduardo Zavaschi é doutor em Solos e Nutrição de Plantas pela USP/ESALQ e coordenador técnico do Grupo de Apoio à Pesquisa e Extensão (GAPE/ESALQ/USP) (eduzavaschi@yahoo.com.br). Thiago Augusto de Moura é doutor em Solos e Nutrição de Plantas pela USP/ESALQ (tamoura01@gmail.com) e Marcos Henrique Feresin Gomes é graduando em Engenharia Agrônoma na USP/ESALQ (mareos.gomes@usp.br).*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLUM, S. C.; CAIRES, E. F.; ALLEONI, L. R. F. Lime and phosphogypsum application and sulfate retention in subtropical soils under no-till system. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, Temuco, v. 13, p. 279-300, 2013.
- CAIRES, E. F.; JORIS, H.A.W.; CHURKA, S. Long-term effects of lime and gypsum additions on no-till corn and soybean yield and soil chemical properties in southern Brazil. *Soil Use and Management*, v. 27, p. 45-53, 2011.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2. ed. Campinas: IAC, 1996. 285 p. (IAC. Boletim Técnico, 100).
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E.; REIN, T. A. *Uso do gesso agrícola nos solos dos Cerrados*. Planaltina: Embrapa/CPAC, 1996. 20 p. (Embrapa/CPAC. Circular Técnica, 32).
- VITTI, G. C.; LUZ, P. H. C.; MALAVOLTA, E.; DIAS, A. S.; SERRANO, C. G. E. *Uso do gesso em sistemas de produção agrícola*. 1. ed. Piracicaba: GAPE, 2008. 104 p.

