

## Qualidade química do solo com aplicação de gesso e a produtividade de milho e soja<sup>(1)</sup>

**Antonio Cezar Batista Mazuco<sup>(2)</sup>; Telmo Jorge Carneiro Amado<sup>(3)</sup>;  
Raí Augusto Schwalbert<sup>(4)</sup>; Douglas Dalla Nora<sup>(4)</sup>; Fernando Dubou Hansel<sup>(4)</sup>;  
Cristian Alexandre Nienow<sup>(4)</sup>.**

<sup>(1)</sup>Trabalho executado com recursos advindos de projetos junto ao CNPq. <sup>(2)</sup>Estudante, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, acmazuco2@hotmail.com; <sup>(3)</sup>Professor, Universidade Federal de Santa Maria; <sup>(4)</sup>Estudante da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul.

**RESUMO:** Altos teores de Al e baixa saturação por bases estão entre os principais limitantes para o desenvolvimento das culturas. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo avaliar a eficiência do uso de gesso na melhoria dos atributos químicos do solo da camada de enraizamento e sua relação com a produtividade de milho e soja. O experimento foi conduzido em um Latossolo Vermelho distrófico localizados em Carazinho no planalto do RS. O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados com três repetições. Os tratamentos investigados foram: 0,0, 1,0, 2,0, 3,0, 4,0, 5,0 e 6,5 Mg ha<sup>-1</sup> de gesso aplicado superficialmente. As amostragens de solo foram feitas de maneira estratificada na camada de 0,0-0,60 m sendo realizadas na implantação dos experimentos 6 meses após a implantação e 22 meses após a implantação. Os atributos químicos do solo avaliados foram pH, P, K, Ca, Mg, Al, e S, além da produtividade das culturas da soja e do milho. Detectou-se incremento do teor de bases trocáveis e decréscimo de Al nas camadas subsuperficiais já na primeira amostragem, transcorridos seis meses, sendo essa melhoria intensificada na avaliação dos 22 meses. Em relação à produtividade, ambos, milho e soja apresentaram incrementos. A aplicação de gesso superficial no sistema plantio direto foi uma eficiente alternativa para melhoria da qualidade química da camada de enraizamento das culturas de grãos.

**Termos de indexação:** alumínio, acidez, saturação por bases.

### INTRODUÇÃO

Em diversas regiões do mundo, a produção agrícola é restringida pela acidez do solo, a qual se manifesta principalmente pela elevada toxicidade do alumínio (Al) e baixa saturação por bases (V) (Clark et al., 1997).

A ocorrência de subsolos ácidos tem sido apontada como um dos principais fatores limitantes a obtenção de elevadas produtividades em solos tropicais (Shainberget al., 1989). Por isto, a melhoria

da qualidade química do perfil do solo tornou-se um desafio para produtores e seus assistentes técnicos (Sumner, 1995; Farina et al., 2000a), especialmente em ambientes sujeitos a déficit hídricos de curta duração. A situação pode ser agravada no sistema plantio direto (SPD), devido à mínima mobilização do solo, fertilizações superficiais, não inversão de camadas e reciclagem de nutrientes de camadas subsuperficiais para a superfície do solo pelas culturas de cobertura (Amado et al., 2009).

O gesso pode ser uma alternativa para a redução da atividade do Al e aumento dos teores de cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) em camadas subsuperficiais do perfil do solo manejado sob SPD (Shainberg et al., 1989; Raij et al., 1998; Caires et al., 2003).

A hipótese deste trabalho é que a redução da acidez e o incremento de bases em camadas subsuperficiais de Latossolo profundo incrementam a produtividade de culturas de grãos. O presente estudo teve como objetivo investigar o efeito do gesso aplicado superficialmente na melhoria de atributos químicos do perfil do solo e na produtividade de milho e soja.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Carazinho, (RS), localizado nas coordenadas latitude 28° 17'S e longitude 52° 47'O, altitude 595 metros. O solo foi um Latossolo Vermelho Distrófico típico com textura argilosa (Embrapa, 2006). O clima da região é classificado como subtropical úmido (Cfa) com temperatura média de 16°C e precipitação normal de 2020 mm.

A caracterização química inicial foi realizada anteriormente a implantação dos experimentos a partir da coleta de cinco sub-amostras tomadas aleatoriamente em cada área experimental nas seguintes profundidades: 0-0,10, 0,10-0,20, 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m. Na **tabela 1** são apresentados os atributos químicos (Tedesco et al., 1995) e granulométricas (Embrapa, 1997) da caracterização inicial.

O delineamento experimental utilizado em ambos os experimentos foi de blocos ao acaso, com três repetições. Os tratamentos investigados constituíram-se nas seguintes doses de gesso: 0,0, 1,0, 2,0, 3,0, 4,0, 5,0 e 6,5 Mg ha<sup>-1</sup>.

O gesso agrícola (CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O) utilizado nos experimentos continha em sua formulação química 21,0% de Ca, 15,5% de enxofre, 0,0024% de flúor e 0,9% de fósforo (P).

Após seis meses da aplicação dos tratamentos foram coletadas amostras de solo nas seguintes profundidades: 0-0,05, 0,05-0,10, 0,10-0,15, 0,15-0,25, 0,25-0,40 e 0,40-0,60 m através da abertura manual de trincheiras com dimensões de 0,3 x 0,3 x 0,6 m. As amostras de solo foram coletadas com uma espátula na parede frontal da trincheira e foram secas ao ar e manipuladas visando à retirada de raízes e resíduos de plantas. Após 22 meses da aplicação dos tratamentos foi realizada uma segunda coleta seguindo as mesmas profundidades e procedimentos anteriormente descritos.

Na maturação fisiológica das culturas do milho e da soja, adjacente ao local de coleta de amostras de solo, foi coletada manualmente amostras para determinação da produtividade. Foram coletados quatro metros lineares das culturas (dois metros em cada linha de plantio), e a massa de grãos foi corrigida para umidade de 13%.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando um ensaio de blocos completos ao acaso no SAS (Sistemas de Análise Estatística Institute Inc., 1985). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey com significância em  $p < 0,05$ . Quando houve significância para produtividade de grãos com os atributos químicos do solo ( $p < 0,05$ ) nas diferentes camadas, a análise de regressão foi realizada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características dos atributos químicos do perfil do solo, quando da implantação, são apresentadas na **tabela 1**. Os dados demonstram que na camada de 0-0,20 m a qualidade química da área quanto à acidez não era restritiva ao crescimento radicular. Na camada mais profunda (0,40-0,60 m), a área apresenta um decréscimo na qualidade química com incremento do teor de Al, da saturação por alumínio (m) e decréscimo do V% (**Tabela 1**).

Visando facilitar a visualização temporal do efeito dos tratamentos no incremento da saturação de bases no perfil do solo com aplicação de gesso foram selecionados três tratamentos. A testemunha, a dose de 3,0 Mg e a dose de 5,0 Mg.

As doses de gesso promoveram gradual elevação do índice V%, especialmente nas camadas mais profundas do perfil (**Figuras 1a e 1b**).

A saturação por Ca (SCa) foi um dos atributos químicos mais influenciado pela aplicação de gesso em todo o perfil. A SCa atingiu valores de 51, aos seis meses, e 55 %, aos 22 meses, para a dose de 5,0 Mg ha<sup>-1</sup> na camada de 0,10 m (**Figura 1**).

A saturação por Mg (SMg) na camada de 0,25-0,40 m apresentou um incremento aproximado 72 %, aos seis meses, e de 27 % na dose 5,0 Mg ha<sup>-1</sup> ao fim do experimento em relação à testemunha. O incremento da SMg nas camadas subsuperficiais ocorreu as expensas de um decréscimo na camada superficial. Portanto, houve uma distribuição mais uniforme da SMg no perfil de ambas as áreas (**Figuras 1**).

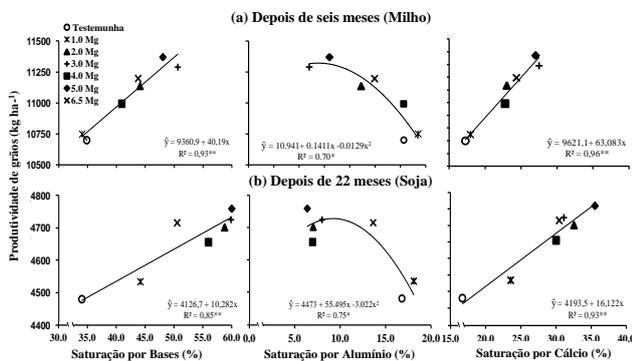
Os incrementos dos índices V%, Sca, SMg e decréscimo do índice m (**Figuras 1**) tornaram o ambiente subsuperficial mais favorável ao desenvolvimento radicular e, conseqüente, favorecem o aproveitamento da água armazenada no solo (Farina et al., 2000a; Silva et al., 2006).

A partir da melhoria dos atributos químicos do perfil proporcionadas pela aplicação de gesso, verificou-se aumento significativo na produtividade do milho aos seis meses (2010/11). Foi verificado ajuste quadrático entre a produtividade do milho e doses de gesso (**Figura 2a**).

De maneira similar ao milho, foi verificado um ajuste quadrático da equação de regressão entre produtividade da soja e doses de gesso (**Figura 2b**).

Com a reavaliação de uma análise econômica parcial foi constatado que a dose de 3 Mg apresentou um maior lucro líquido após duas safras de culturas agrícolas. Tomando como base o custo de aplicação do gesso de R\$ 120,00 por tonelada já se alcançou um lucro líquido de R\$ 89,00, entretanto o efeito residual do gesso pode ainda elevar o lucro líquido provido pelo mesmo, isso se justifica baseado nos dados de Farina et al. (2000b) que constatou incremento de produtividade com uso do gesso ate 11 safras agrícolas.

Os aumentos de produtividade das duas safras foram relacionados à melhoria da qualidade química da camada de 0,25-0,40 m (**Figura 3**). Em camadas subsuperficiais, o incremento da SCa e a redução do índice m, proporcionam um maior desenvolvimento do sistema radicular (Sumner, 1995), resultando em uma maior absorção de água do subsolo (Hammel et al; 1985; Sumner et al; 1986; Raji, 2010).



**Figura 3:** Regressão entre produtividade de milho com a saturação por bases (V), saturação por Al e saturação por Ca (SCa) na camada de 0.25-0.40 m e regressão entre produtividade de soja com a saturação por bases (V), saturação por Al e saturação por Ca (SCa). \* $p < 0.05$ , e \*\* $p < 0.01$ .

Os Latossolos por apresentarem as características de solo profundo, bem drenado, e bem estruturado apresentam condições favoráveis ao desenvolvimento radicular em profundidade, desde que as limitações químicas do subsolo sejam aliviadas. A redistribuição vertical de cátions no sistema plantio direto pode ser importante estratégia para alcançar elevadas produtividades das culturas de grãos e reduzir a vulnerabilidade a déficits hídricos de curta duração.

### CONCLUSÕES

O gesso melhorou a qualidade química da camada de enraizamento de Latossolo argiloso manejado sob sistema plantio direto.

Houve incremento na produtividade do milho com a utilização do gesso. Já a produtividade da soja foi menos influenciada pelo uso deste insumo.

O incremento da saturação de bases e da participação do cálcio na saturação e diminuição da saturação do alumínio se refletiu no incremento da produtividade das culturas de grãos.

### REFERÊNCIAS

CAIRES, E. F.; BLUM, J.; BARTH et al. Changes in chemical soil characteristics and soybean response to lime and gypsum applications in a no-tillage system. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27:275-286, 2003.

DIAS, L.E. Uso de gesso como insumo agrícola. Seropédica, Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Biologia - CNPDS, 1992. 6p. (Comunicado Técnico 7).

EMBRAPA. Manual de Métodos de Análise de Solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1999.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2.ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 306p, 2006.

FARINA, M.P.W. Comparison of strategies for ameliorating; et al. subsoil acidity: I. Longterm growth effects. *Soil Science Society of America Journal*, 64:646-651, 2000a.

FARINA, M.P.W.; Channon, P.; Thibaud, G.R. Comparison of strategies for ameliorating subsoil acidity: II. Longterm soil effects. *Soil Science Society of America Journal*, 64:652-658, 2000b.

HAMMEL, J.E., Sumner, M.E.; Shahandeh, H. Effect of physical and chemical profile modification on soybean and corn production. *Soil Science Society of America Journal*, 49:1508-1511, 1985.

PAVAN, M.A.; BINGHAM, F.T.; PRATT, P.F et al. Redistribution of exchangeable calcium, magnesium, and aluminum following lime or gypsum applications to a Brazilian Oxisol. *Soil Science Society of America Journal*, 48:33-38, 1984.

RAIJ, B. van. Gesso na Agricultura. São Paulo: IPNI – Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes. (Informações Agrônômicas 122), 2010.

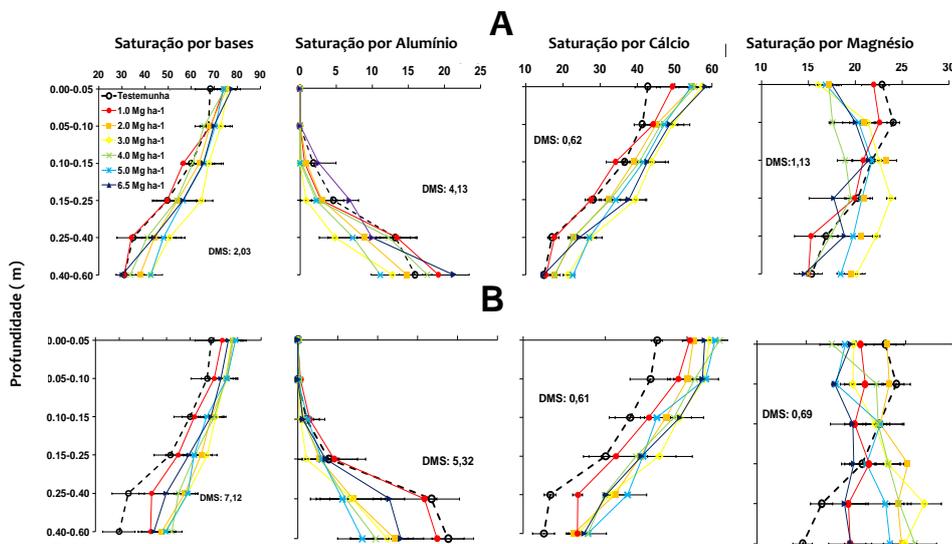
SHAINBERG, I.; SUMNER, M.E.; MILLER, W.P. et al. Use of gypsum on soils: A review. In: STEWART, B.A., ed. *Advances in soil science*. New York, Springer-Verlag, 9:1-111, 1989.

SUMNER, M.E. 1995. Amelioration of subsoil acidity with minimum disturbance. In: *Subsoil management techniques* (eds N.S. Jayawardane & B.A. Stewart), p. 147-185. Lewis Publ, Athens.

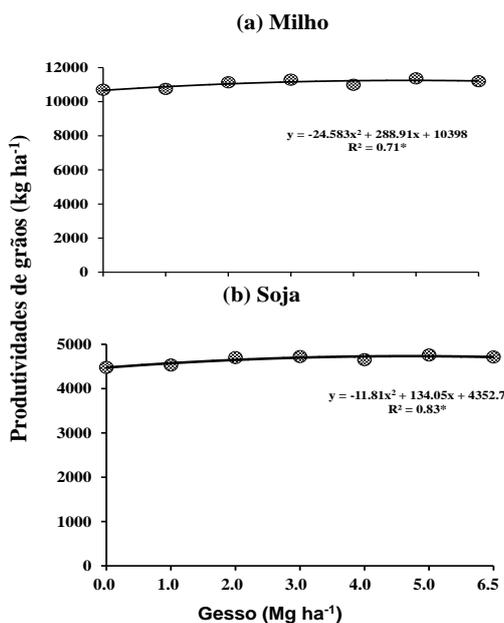
ZAMBROSI, C.B.; ALLEONI, L.R.F.; CAIRES, E.F. Aplicação de gesso agrícola e especiação iônica da solução de um Latossolo sob sistema plantio direto. *Ciência Rural*, 37:110-117, 2007.

**Tabela 1.** Atributos químicos avaliados antes da implantação dos experimentos

Prof. (m)	pH H <sub>2</sub> O	Al	Ca	Mg	K	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		CEC	P	S	V%	m%	Arg. g Kg <sup>-1</sup>
						Ca/Mg	Ca+M g/K						
0,0-0,10	5,6	0,0	4,1	3,4	0,36	1,2	20,1	10,4	38,5	6,8	67,8	0,0	410,0
0,10-0,20	5,3	0,3	3,2	3,0	0,18	1,1	34,5	8,4	8,9	5,2	54,2	3,2	500,0
0,20-0,40	4,8	0,8	1,7	2,5	0,09	0,7	46,6	6,2	1,3	6,3	34,1	13,2	570,0
0,40-0,60	4,4	0,9	1,5	2,1	0,07	0,7	51,4	5,6	0,8	5,8	30,8	16,0	620,0



**Figura 1.** Saturação por bases (V%), saturação por alumínio, saturação por cálcio e saturação por magnésio do solo, em função de doses de gessos (Mg ha<sup>-1</sup>) após 6(A) e 22(B) meses da aplicação na superfície do solo. DMS pelo Teste de Tukey (p<0,05).



**Figura 2:** Regressão entre produtividade de milho (a) e soja (b) com doses de gesso.