

Melhoria da qualidade química do perfil de solo e a produtividade de culturas de grãos

Cristian Alexandre Nienow⁽²⁾; Telmo Jorge Carneiro Amado⁽³⁾; Douglas Dalla Nora⁽⁴⁾; Antonio Cezar Batista Mazuco⁽⁴⁾; Eduardo Müller Gruhn⁽⁴⁾; Vinicius Cielo Cocco⁽⁴⁾.

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

RESUMO: A baixa saturação por bases em subsuperfície frequentemente restringe o desenvolvimento radicular. 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. Foram conduzidos experimentos em dois Latossolos Vermelho 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⁻¹ de gesso aplicado superficialmente. As amostragens de solo foram estratificadas na camada de 0,0-0,60 m sendo realizadas na implantação dos experimentos e transcorridos 6 e 22 meses. Os atributos químicos do solo avaliados foram pH, P, K, Ca, Mg, Al, e S, sendo também avaliada a produtividade das culturas da soja e do milho. Após seis meses da aplicação do gesso foi constatado incremento do teor de bases trocáveis e decréscimo de Al nas camadas subsuperficiais, sendo essa melhoria intensificada na avaliação dos 22 meses. A produtividade de milho foi incrementada enquanto que a de soja não teve diferença significativa. Os incrementos de produtividade geralmente foram relacionados com o aumento da saturação por bases, da participação do Cálcio na saturação, e ao decréscimo da saturação por Al na camada de 0.25-0.40 m.

Termos de indexação: gesso, cálcio, saturação por bases.

INTRODUÇÃO

A toxidez por alumínio (Al) e a baixa saturação de bases (V) estão entre os principais limitantes para a produção agrícola (Clark et al., 1997), os quais restringem o desenvolvimento radicular das culturas anuais de grãos (Caires et al., 2006; Raij, 2010). Neste mesmo sentido, Oliveira et al. (2009) apontou que o baixo teor de cálcio (Ca) associados aos elevados teores de Al na zona radicular são os principais impedimentos químicos ao crescimento radicular em Latossolos, cujas consequências são a vulnerabilidade ao estresse hídrico e a deficiência

nutricional das plantas (Sá et al., 2010). 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., 2000), especialmente em ambientes sujeitos a déficit hídricos de curta duração. O gesso, subproduto da indústria do ácido fosfórico, pode ser uma alternativa para a redução da atividade do Al e aumento dos teores de Ca e Magnésio (Mg) em camadas subsuperficiais do perfil do solo manejado sob sistema plantio direto (Caires et al., 2003).

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), nas coordenadas latitude 28° 17'S e longitude 52° 47'N. O solo analisado foi um Latossolo Vermelho Distrófico típico. O clima da região é classificado como subtropical úmido (Cfa) com temperatura média de 16°C. A precipitação normal de 2020 mm.

Após a dessecação da aveia preta foi realizado a implantação da soja em novembro de 2009. No ano de 2010 foi implantada a cultura da aveia consorciada com nabo forrageiro seguido da cultura do milho em outubro. 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) 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⁻¹, seguindo a equação (1) (Quaggio & Raij, 1996) onde:

$$NG = \text{argila} \times 6,0 \quad (1)$$

NG= necessidade de gesso em kg ha⁻¹;
Argila= teor de argila no solo g kg⁻¹.

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. 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. 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

A saturação por Ca aumentou em todo o perfil do solo, na época de avaliação e nas doses de gesso utilizadas em relação à testemunha (**Figura 1**). Para a dose mais elevada de gesso (6.5 Mg ha^{-1}), transcorrido 22 meses, foi verificado incrementos de 32% ,na camada de 0.25-0.40 m e 35 % na camada de 0.40-0.60 m. Os resultados sugerem importante movimentação vertical do Ca no perfil do solo. Rampim et al. (2011), após 12 meses de aplicação de gesso, também verificaram aumentos dos teores de Ca até 0.40 m de profundidade com doses de até 5.0 Mg ha^{-1} .

A saturação por Mg nos tratamentos com doses de gesso foram pouco alterados no perfil em relação a testemunha (**Figura 1**). Exceção da camada de 0,40-0,60 m que apresentou em algumas doses de gesso incremento de Mg em relação a testemunha.

A saturação por Al foi reduzida e oposição ao aumento da saturação por bases (**Figura 1**) (Zambrosi et al., 2007).

A partir da melhoria dos atributos químicos do perfil proporcionadas pela aplicação de gesso, verificou-se incremento na produtividade do milho aos 22 meses (2011/12). Sendo a partir da dose de 2.0 Mg ha^{-1} de gesso verificado um incremento na produtividade do milho em relação a testemunha (**Figura 2a**).

A produtividade de milho foi de $12.200 \text{ kg ha}^{-1}$ alcançados com a dose de 5.0 Mg ha^{-1} ,

representando incrementos 11.8 % em relação a testemunha. Incrementos de produtividade na cultura do milho pela aplicação do gesso foram reportados anteriormente por Farina et al., (2000) que reportaram incremento de 25%, na média de 11 safras.

No entanto, não houve efeito do gesso para produtividade da soja (**Figura 2b**), que na média dos tratamentos foi 3.750 kg ha^{-1} . Esse efeito pode estar relacionado ao curto espaço de tempo (6 meses) após a aplicação dos tratamentos uma vez que a melhoria dos atributos químicos do solo em subsuperfície foi gradual, sendo intensificado aos 22 meses (**Figura 1**).

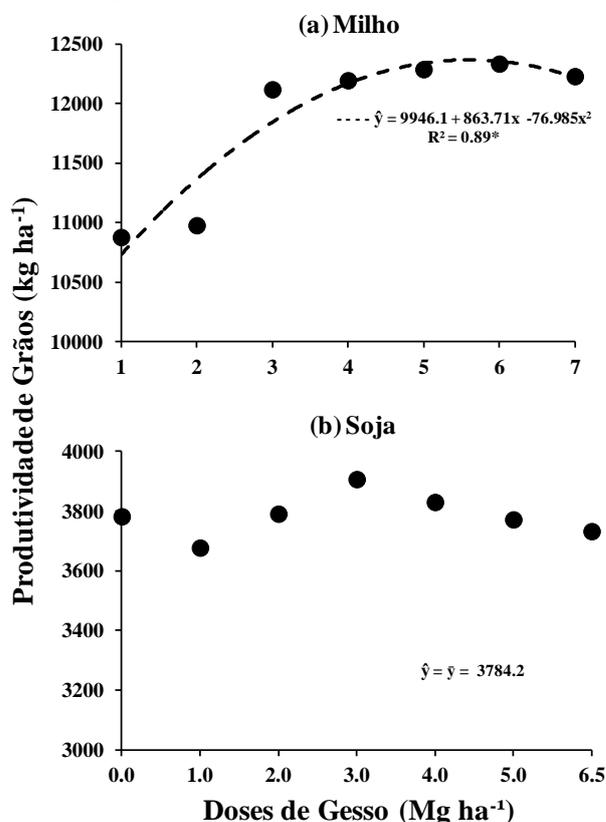


Figura 2: Regressão entre produtividade de milho (a) e soja (b) com doses de gesso.

O aumento de produtividade das duas safras foram relacionadas à melhoria da química da camada de 0.25-0.40 m (**Figura 3**). Em camadas subsuperficiais, o incremento da S_{Ca} e a redução do índice m, proporciona um maior desenvolvimento do sistema radicular (Sumner, 1995), resultando em uma maior absorção de água do subsolo (Farina et al., 2000; Raji, 2010).



CONCLUSÕES

O gesso aplicado superficialmente foi uma eficiente alternativa para a melhoria da qualidade química do subsolo de Latossolo argiloso.

A produtividade do milho foi incrementada pelo uso de gesso. Já a produtividade da soja foi menos influenciada pelo uso deste insumo.

A melhoria da qualidade química do subsolo se refletiu no incremento da produtividade das culturas de grãos.

REFERÊNCIAS

- CAIRES, E.F.; BLUM, J.; BARTH, G. 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.
- CAIRES, E.F.; CHURKA, S.; GARBUIO, F.J. et al. Soybean yield and quality as a function of lime and gypsum applications. *Scientia Agricola*, 63:370-379, 2006.
- CLARK, R. B.; ZETO, S.K.; RITCHEY, K.D. et al. Maize growth and mineral acquisition on acid soil amended with flue gas desulfurization by-products and magnesium. *Common Soil Sci. Plant Anal*, 28:1441-1459, 1997.
- FARINA, M.P.W.; CHANNON, P.; THIBAUD, G.R. A comparison of strategies for ameliorating subsoil acidity: I. Longterm growth effects. *Soil Science Society of America Journal*, 64:646-651, 2000.
- OLIVEIRA, I.P.; COSTA, K.A.P.; FAQUIM, V. et al. Efeitos de fontes de cálcio no desenvolvimento de gramíneas solteiras e consorciadas. *Ciência e Agrotecnologia*, v.33, p.592-598, 2009.
- QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B.van. Correção da acidez do solo. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas. 1996. p.14-19. (Boletim Técnico, 100).
- RAIJ, B. VAN. 2010. Gesso na Agricultura. São Paulo: IPNI – Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes. (Informações Agronômicas 122).
- RAMPIM, L.; LANA, M.C.; FRANDOLOSO, J.F. et al. Atributos químicos de solo e resposta do trigo e da soja ao gesso em sistema semeadura direta. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35:1687-1698, 2011.
- SÁ, J.C.M., L. SEGUY, M.F.M. SÁ, A.O. FERREIRA, et al. 2010. Gestão da matéria orgânica e da fertilidade do solo visando sistemas sustentáveis de produção. In L.I. Prochnow, V. Casarin and S.R. Stipp (ed.) Boas Práticas para Uso Eficiente de Fertilizantes. International Plant Nutrition Institute, Piracicaba, SP, Brazil.
- SUMNER, M.E. 1995. Amelioration of subsoil acidity with minimum disturbance. In: Subsoil management techniques (eds N.S. Jayawardane & B.A. Stewart), pp. 147-185. Lewis Publ, Athens.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A. et al. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).
- ZAMBROSI, F.C.B.; ALLEONI, L.R.F. e CAIRES, E.F. Teores de alumínio trocável e não trocável após calagem e gessagem em latossolo sob sistema plantio direto. *Bragantina*, V.66, n.3, p.487-595, 2007.

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

Prof. (m)	pH _{H2O}	Al	Ca	Mg	K	Ca/Mg	Ca+Mg/K	CTC	Fósforo	Enxofre	V%	m%	Arg.
		----- cmol _c dm ⁻³ -----							- mg dm ⁻³ -		----- % -----		g kg ⁻¹
Experimento													
0.0-0.10	5.8	0.0	4.5	2.2	0.39	2.0	17.2	7.2	44.5	15.9	68.2	0	260
0.10-0.20	5.6	0.0	2.9	1.9	0.34	1.5	14.1	5.3	10.3	9.2	54.3	0.2	350
0.20-0.40	5.2	0.4	1.8	1.3	0.28	1.4	11.1	3.8	2.4	9.7	37.2	9.5	480
0.40-0.60	4.8	1.2	0.6	0.7	0.17	0.8	7.6	2.7	1.0	7.2	16.4	44.9	520

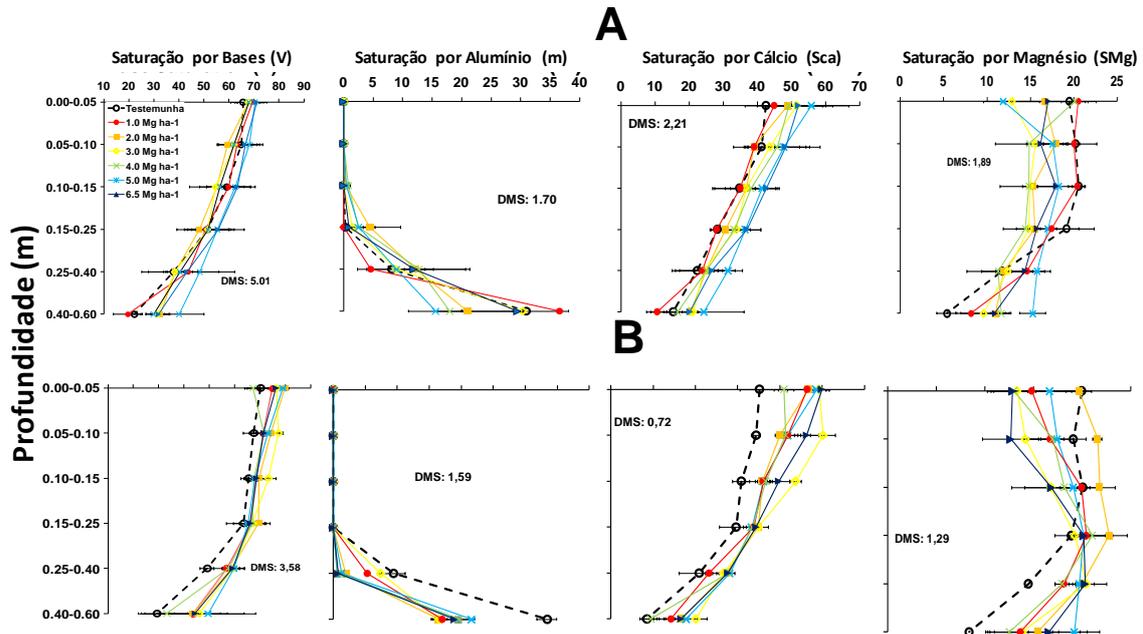


Figura 1. Saturação por bases (V%), saturação por alumínio (m), saturação por cálcio (SCa) e saturação por magnésio (SMg) do solo, em função de doses de gessos (Mg ha^{-1}) após 6(A) e 22(B) meses da aplicação na superfície do solo. DMS pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

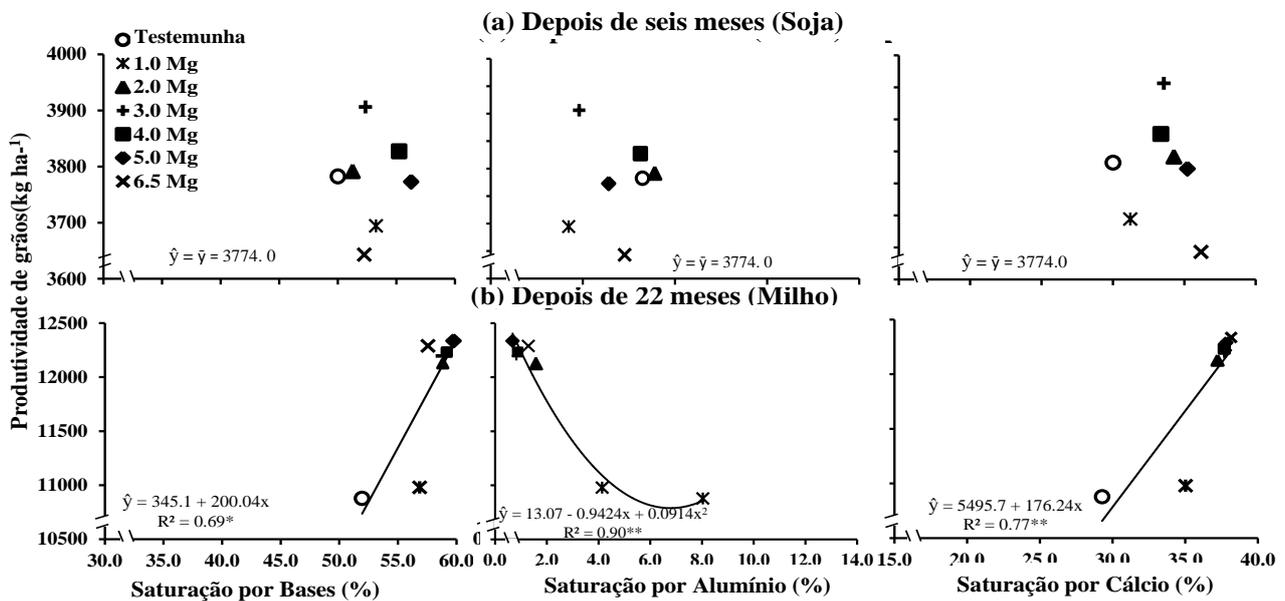


Figura 3: Regressão entre produtividade de milho com a saturação por bases (V), saturação por Al (m) e saturação por Ca (SCa) na camada de 0.25-0.40 m e regressão entre produtividade de soja com a saturação por bases (V), saturação por Al e saturação por Ca (SCa). * $p < 0,05$, e ** $p < 0,01$.