

## Efeito da calagem superficial sobre os componentes da acidez do solo em diferentes sistemas de culturas sob Plantio Direto

**Tamires Barros da Silva<sup>(1)</sup>, Eduardo Carniel<sup>(2)</sup>, Fernando Viero<sup>(3)</sup>, Renan Costa Beber Vieira<sup>(4)</sup>, Cimélio Bayer<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup> Estudante de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, RS. Email: tamibs@hotmail.com. <sup>(2)</sup> Estudante de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. Email: duducarniel@gmail.com. <sup>(3)</sup> Doutorando do Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. E-mail: fernandoviero@gmail.com. <sup>(4)</sup> Doutorando do Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. E-mail: renancbvieira@yahoo.com.br. <sup>(5)</sup> Professor Associado do Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. E-mail: cimelio.bayer@ufrgs.br.

**RESUMO:** O não revolvimento do solo no sistema plantio direto (PD) e os diferentes sistemas de culturas influenciam a correção da acidez do solo com a calagem superficial. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da calagem superficial sobre o pH, saturação de bases e saturação de Al em diferentes sistemas de culturas em PD de longa duração, com e sem adubação nitrogenada. O trabalho foi desenvolvido em experimento de longa duração (29 anos) na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Eldorado do Sul. Avaliou-se o pH do solo e a saturação por bases e por alumínio nas camadas de 0-2,5; 2,5-5,0; 5,0-7,5; 7,5-10,0; 10,0-15,0 e 15,0-20,0 cm, nos sistemas de culturas aveia/milho (A/M), aveia+ vica/milho (A+V/M) e pousio/milho (P/M); considerando dois níveis de adubação nitrogenada de cobertura no milho (0 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de N). Os tratamentos com adubação nitrogenada apresentaram maior acidificação do solo, com menores valores de pH e saturação por bases. A calagem superficial influenciou os principais componentes da acidez do solo até 20 cm de profundidade independentemente da adubação nitrogenada de cobertura. A inclusão da cultura leguminosa no sistema de rotação reduz o efeito da calagem em profundidade em relação ao sistema cultivado apenas com gramínea.

**Termos de indexação:** calcário, acidificação, rotação de culturas.

### INTRODUÇÃO

O não revolvimento do solo no sistema plantio direto (PD) e o conseqüente acúmulo de resíduos vegetais, corretivos e fertilizantes na sua superfície promovem modificações nas características químicas do solo. Estas modificações ocorrem de forma gradual e progressiva, a partir da superfície do solo, e afetam tanto a disponibilidade de nutrientes, quanto o processo da acidificação do solo (Rheinheimer et al., 1998).

Pesquisas realizadas com aplicação de calcário na superfície em solos brasileiros têm indicado prevalência da correção da acidez e aumento de bases trocáveis nos primeiros 10 cm de

profundidade (Caires et al., 1998; Alleoni et al., 2005). Entretanto, a calagem superficial em PD pode proporcionar aumento do pH e da saturação de bases e redução do Al trocável em profundidade (20-40 cm) em regiões sem problemas de limitação hídrica (Caires & Fonseca, 2000).

Esse efeito pode ocorrer em sistemas que apresentam diversificação de culturas, com adoção de rotações. A formação de canais deixados pelas raízes mortas e o fendilhamento natural do solo favorecem o deslocamento de partículas finas, junto com o movimento descendente da água (Alleoni et al., 2005), resultando em efeitos sobre a saturação por bases e saturação por Al em maiores profundidades.

As plantas de cobertura têm recebido atenção adicional no manejo da acidez do solo em PD, contribuindo para minimizar os efeitos negativos da acidez na subsuperfície do solo, a partir da decomposição dos resíduos vegetais e liberação de compostos orgânicos hidrossolúveis. Esses compostos são ácidos orgânicos de baixo peso molecular capazes de formar complexos orgânicos com alumínio, cálcio e magnésio. Dessa forma, além de neutralizarem o alumínio tóxico, esses compostos podem aumentar a mobilidade, no perfil do solo, dos produtos originados da dissolução do calcário aplicado na superfície (Amaral et al., 2004). No entanto os efeitos dos resíduos vegetais na correção da acidez do solo concentram-se na camada superficial de 0-2,5 cm (Amaral et al., 2004).

Assim, esse trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da calagem superficial sobre o pH, saturação de bases e saturação de Al em diferentes sistemas de culturas em PD de longa duração, com e sem adubação nitrogenada.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no experimento de longa duração (29 anos) na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no município de Eldorado do Sul, região ecoclimática da Depressão Central (30° 51' S, 51°

38' W). O clima da região é classificado como subtropical úmido, tipo fundamental Cfa, conforme a classificação de Köppen. A precipitação média anual é de 1440 mm, com médias mensais variando de 95,2 a 168 mm. A temperatura média anual é de 19,4 °C, variando de 9 °C no mês mais frio e 25 °C no mês mais quente do ano (Bergamaschi et al., 2003).

O solo é classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico (Embrapa, 2006) e vem sendo manejado sob PD há 29 anos. A textura na camada de 0-20 cm é franco-argilo-arenosa, com 540 g kg<sup>-1</sup> de areia, 220 g kg<sup>-1</sup> de silte e 240 g kg<sup>-1</sup> de argila. Na fração argila, predominam caulinita (720 g kg<sup>-1</sup>) e óxidos de ferro (109 g kg<sup>-1</sup> Fe-DCB) (Bayer, 1996).

O delineamento experimental é de blocos casualizados com parcelas subdivididas, com três repetições. Na parcela principal é avaliada a calagem (com e sem calagem), na subparcela são avaliados três sistemas de culturas: aveia/milho (A/M), aveia+ vica/milho (A+V/M) e pousio/milho (P/M); e na subsubparcela estão locados dois níveis de adubação nitrogenada de cobertura para o milho (0 e 180 g ha<sup>-1</sup> de N).

As sucessões de culturas e a adubação nitrogenada estão sendo conduzidas desde o início do experimento. Desde a instalação do experimento, a prática de calagem foi realizada nos anos de 1997 (2,0 Mg ha<sup>-1</sup>) e, recentemente, em setembro de 2011 (5,0 Mg ha<sup>-1</sup>).

Para a avaliação dos componentes da acidez do solo, amostras de solo nas subsubparcelas foram coletadas em setembro de 2012 (12 meses após a última calagem). As profundidades amostradas foram: 0-2,5; 2,5-5,0; 5,0-7,5; 7,5-10,0; 10,0-15,0 e 15,0-20,0 cm. As amostras de solo foram secas ao ar, destorroadas e peneiradas a 2 mm. Avaliaram-se o pH em H<sub>2</sub>O e o teores de Ca, Mg e K (Tedesco et al., 1995), calculando-se a saturação por bases e por alumínio. Os valores de pH, saturação por bases e por alumínio foram submetidos à análise da variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (P<0,05).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação superficial de calcário ocasionou o aumento do pH do solo nos três sistemas de culturas avaliados, sendo esse efeito mais pronunciado até 5 cm de profundidade (**Figura 1**). Isso evidencia que a reação do calcário aplicado na superfície deve ter sido mais acentuada em camadas de solo mais superficiais (Tissi et al., 2004).

Nas camadas inferiores, a calagem proporcionou correção nos atributos do solo, porém de menor expressão. No tratamento com A/M, o efeito da calagem sobre o pH foi observado em todo o perfil amostrado. No entanto, esse efeito foi maior nas parcelas em que não é aplicado N em cobertura. Por sua vez, nos tratamentos em que há a inclusão de cultura leguminosa na rotação, o efeito da calagem foi observado onde foi realizada a adubação nitrogenada de cobertura. Contudo, no tratamento em que é mantido o pousio invernoso, o efeito da calagem sobre o pH do solo foi observado até 7,5 cm de profundidade, não apresentando diferença entre os tratamentos com e sem adubação nitrogenada nas camadas inferiores.

Estes resultados são decorrentes da maior acidificação do solo proporcionada pela adubação nitrogenada (ureia) aplicada em cobertura no milho (Vieira et al., 2008), a qual é a única fonte de N no sistema A/M, diferentemente do sistema com vica (A+V/M) ou P/M, onde pode ocorrer o desenvolvimento de plantas espontâneas durante o inverno.

Nas parcelas sem a aplicação de calcário os valores de pH foram inferiores a 5,0 em todos os sistemas de culturas e profundidades, com exceção da camada 0-2,5 cm do sistema P/M. Uma das causas dos baixos valores de pH observados é o longo tempo decorrido desde a última calagem, que foi realizada em 1997, com a aplicação de 2,0 Mg ha<sup>-1</sup> de calcário e pela retirada de bases via grãos (Vieira et al., 2008).

Semelhante ao efeito sobre o pH do solo, a calagem aumentou a saturação por bases nos três sistemas de culturas, principalmente na camada mais superficial do solo. O aumento na saturação está relacionada com o incremento nos teores de Ca e Mg decorrentes da aplicação de calcário dolomítico. Os maiores valores de saturação de bases foram observados na camada de 0,0-2,5 cm nos tratamentos com calagem. No entanto, nessa camada de solo não houve diferença entre os tratamentos com e sem adubação nitrogenada em cobertura. As diferenças entre os tratamentos com adubação nitrogenada são observadas nas camadas inferiores.

Nos tratamentos sem aplicação de calcário a saturação por bases foi inferior a 50%, 40% e 60% para os sistemas A/M, A+V/M e P/M, respectivamente. Segundo Vieira et al. (2008), os sistemas de culturas que apresentam leguminosas promovem maior adição de N no solo, aumentando o potencial de perdas por lixiviação e remoção e material alcalino via grãos. Os menores valores de saturação por bases verificados nas parcelas com aplicação de nitrogênio corroboram com os efeitos



de acidificação do solo verificados na avaliação do pH do solo.

Os valores de saturação por alumínio aumentaram gradualmente com a profundidade. Na camada de 0,0-2,5 os valores de saturação por Al foram nulos nos tratamentos com calagem e nos tratamentos sem calagem e sem nitrogênio para os sistemas de culturas A/M e P/M. No entanto, esses valores aumentaram em profundidade, principalmente nos tratamentos que são conduzidos com adubação nitrogenada de cobertura. Nas camadas mais profundas (10-15 e 15-20 cm), a saturação por Al do tratamento A/M e P/M foram, aproximadamente, de 40 %, enquanto que, no tratamento A+V/M foi de aproximadamente 60 %. Nesse sistema, se observa o efeito das leguminosas e da adubação nitrogenada sobre a redução de pH e consequentemente sobre os teores de Al trocável.

Nos sistemas três sistemas de culturas a saturação por Al observada nos tratamentos sem calagem e com nitrogênio foram superiores em todo o perfil do solo. Assim como no tratamento com adubação nitrogenada e calagem, o tratamento A+V/M com adubação nitrogenada e sem calagem o teor de Al trocável foi maior, ocupando maior percentual da CTC do solo.

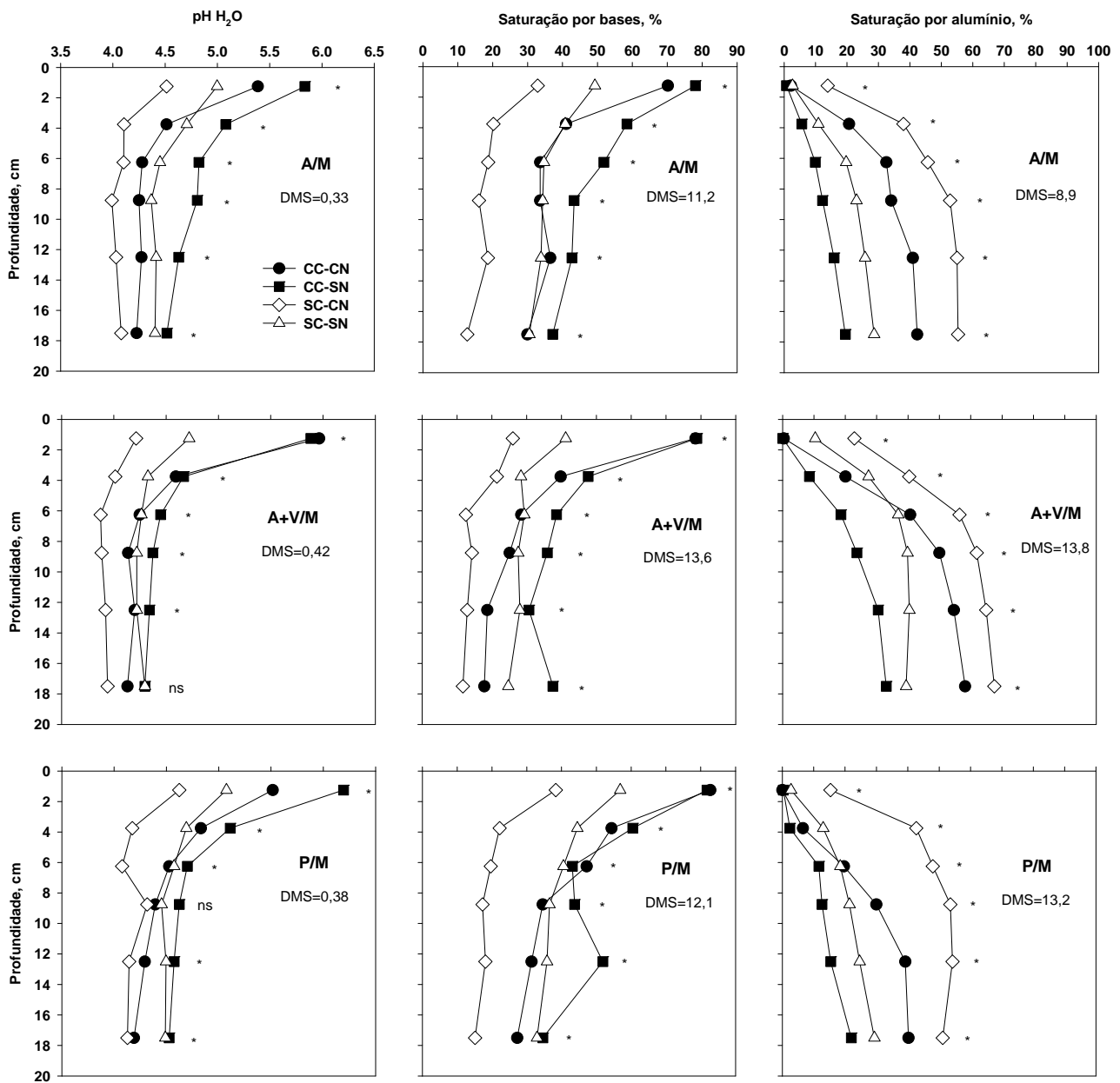
No sistema de cultura A+V/M foram verificados os menores valores de pH, bem como os mais elevados valores de Al trocável e menor saturação por bases. O sistema P/M apresentou maiores valores de pH e saturação por bases e menor saturação por alumínio do que os outros sistemas. O efeito da calagem superficial foi observado principalmente nas camadas mais próximas à superfície do solo, independentemente da adubação nitrogenada de cobertura. Esse efeito é observado nas três variáveis observadas, tanto pH, quanto na saturação de bases e Al, para os três sistemas de culturas. Segundo Briedis et al. (2012), o efeito da calagem na melhoria dos atributos químicos do solo está relacionado ao aumento dos teores de carbono orgânico total (COT), que por sua vez, estão relacionados com o aumento da saturação por bases e diminuição da saturação por alumínio. Esse aumento no COT, pela calagem, ocorre pelo maior retorno de C ao sistema via culturas.

## CONCLUSÕES

A calagem superficial influencia os principais componentes da acidez do solo até 20 cm de profundidade independentemente da adubação nitrogenada de cobertura. A inclusão da cultura leguminosa no sistema de rotação reduz o efeito da calagem em profundidade em relação ao sistema cultivado apenas com gramínea.

## REFERÊNCIAS

- ALLEONI, L. R. F. et al. Atributos químicos de um Latossolo de cerrado sob plantio direto, de acordo com doses e formas de aplicação de calcário. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29:923-934, 2005.
- AMARAL, A. S. et al. Resíduos de plantas de cobertura e mobilidade dos produtos da dissolução do calcário aplicado na superfície do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28:115-123, 2004.
- BAYER, C. Dinâmica da matéria orgânica em sistemas de manejo de solos. 1996. 257 f. Tese de doutorado (Doutorado em Ciência do Solo) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- BERGAMASCHI, H. et al. Clima da Estação Experimental da UFRGS (e região de abrangência). Porto Alegre, UFRGS, 2003. 77p.
- BRIEDIS, C. et al. Carbono do solo e atributos de fertilidade em resposta à calagem superficial em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 47:1007-1014, 2012.
- CAIRES, E. F. et al. Alterações de características químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na superfície em sistema de cultivo sem preparo do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 22:27-34, 1998.
- CAIRES, E. F. & FONSECA, A. F. Absorção de nutrientes pela soja cultivada no sistema de plantio direto em função da calagem na superfície. *Bragantia*, 59:213-220, 2000.
- EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306p.
- RHEINHEIMER, D. S. et al. Modificações em atributos químicos de solo arenoso sob sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 22:713-721, 1998.
- TEDESCO, M. J. et al. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico 5)
- TISSI, J. A. et al. Efeitos da calagem em semeadura direta de milho. *Bragantia*, 63:405-413, 2004.
- VIEIRA, F. C. B. et al. Long-term acidification of a Brazilian Acrisol as affected by no till cropping systems and nitrogen fertilizer. *Australian Journal of Soil Research*, 46:17-26, 2008.



**Figura 1** – Efeito da calagem superficial nos indicadores de acidez do solo (pH, saturação por bases e por alumínio) com diferentes sistemas de culturas em um Argissolo sob plantio direto de longa duração. (CC-CN: com calagem e com nitrogênio; CC-SN: com calagem e sem nitrogênio; SC-CN: sem calagem e com nitrogênio; SC-SN: sem calagem e sem nitrogênio). \* DMS significativa pelo teste de Tukey a 5%.