

Viabilidade agrônômica de modos de aplicação de fontes de cálcio na cultura da soja

Matheus Henrique Daniel¹ e Luiz Antônio Zanão Júnior²

Resumo: A acidez do solo em sistema plantio direto depende dos produtos granulados a base de carbonatos silicatos ou óxidos de Ca, que se encontram no mercado como fertilizantes minerais. Com pouco conhecimentos sobre a prática, este trabalho tem o objetivo mostrar a eficiência do calcário comercial com dois fertilizantes minerais mistos (calcário granulado), usado na linha de semeadura e a lanço na cultura da soja. Assim, foram avaliados seis tratamentos: 1- calcário convencional (calcítico PRNT 86,8 %, aplicado à lanço (4700 kg ha⁻¹); 2 - calcário granulado 1 (fertilizantes mineral misto: 52 % CaO e 4 % SiO₂) sendo aplicado a lanço (4700 kg ha⁻¹); 3- calcário granulado 2 (fertilizante mineral 48 % de CaO e 1,5 % de MgO e 2 % de Si) também sendo aplicado a lanço (4700 kg ha⁻¹); 4 - calcário granulado 1 aplicado no sulco na semeadura (300 kg ha⁻¹); 5 - calcário granulado 2, aplicado no sulco de semeadura (300 kg ha⁻¹); 6 - sem uso de calcário (testemunha). Os tratamentos 1, 2 e 3 foram aplicados seis meses antes da semeadura. Os tratamentos 4 e 5 foram aplicados no dia da semeadura. Foram avaliados a altura das plantas, produtividade e a massa de mil grãos da soja. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey. A altura das plantas, produtividade e massa de mil grãos da soja não foram influenciadas pela calagem. Dessa forma, não foi possível comparar o efeito do calcário convencional calcítico aplicado à lanço e os calcários granulados aplicados à lanço ou no sulco de semeadura.

Palavras-chave: sistema plantio direto; reação do solo; calcário granulado.

Agronomic viability of modes of application of calcium sources in soybean crop

Abstract: The acidity of the soil under no-tillage system depends on the granulated products based on carbonates silicates or oxides of Ca, which are on the market as mineral fertilizers. With little knowledge about the practice, this work has the objective to show the efficiency of the commercial limestone with two mixed mineral fertilizers (granular limestone), used in the sowing line and the haul in the soybean crop. Thus, the following treatments were evaluated: 1 - limestone (calcareous PRNT 86.8 %, applied to the haul (4700 kg ha⁻¹)); 2 - limestone 1 (mixed mineral fertilizers: 52 % CaO and 4 % SiO₂) (4700 kg ha⁻¹), 3-grained limestone 2 (mineral fertilizer 48% CaO and 1.5% MgO and 2% Si), also being applied to haul (4700 kg ha⁻¹); - granulated limestone 1 applied to the sowing groove (300 kg ha⁻¹), 5 - granulated limestone 2, applied to the sowing groove (300 kg ha⁻¹), 6 - without limestone (control). The treatments 1, 2 and 3 were applied six months prior to sowing, treatments 4 and 5 were applied on the day of sowing. The height of the plants, productivity and the mass of one thousand soya beans were evaluated. The plant height, yield and mass of one thousand soya beans were not influenced by liming. It is possible to compare the effect of conventional limestone applied to the haul and the granular limestones applied to the haul or to the seeding furrow.

Key words: No-tillage system; soil reaction; granular limestone.

¹Acadêmico do Curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz. maatheus.daniel@outlook.com

² Engenheiro Agrônomo. Doutor em Solos e Nutrição de Plantas (UFV). Professor do Curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz. E-mail: lazan10@hotmail.com

Introdução

Os agricultores brasileiros têm a soja (*Glicine max*), como seu principal cultivo por causa da sua boa adaptação aos tipos solos e clima do país. A crescente demanda mundial pelo cereal, pela boa relação custo benefício que seu cultivo proporciona, que permite estabilidade ao sojicultor, leva produtores e pesquisadores da área à buscarem alternativas para elevar a produtividade de grãos na mesma área.

Segundo dados da Aprosoja (2014), a soja foi introduzida oficialmente no Brasil em 1914 no estado do Rio Grande do Sul, tendo sua expansão na década de 70, sendo desde então a principal monocultura produzida no país. Sua ampliação está diretamente ligada às tecnologias de cultivo para aumento da produtividade, e não somente da área cultivada.

Embrapa (2017) reforça que houve aumento da produção de soja no Brasil de 13,4 % ao ano nas duas últimas décadas. O país nos 33 milhões de hectares de soja cultivados na safra 2016/2017 produziu 15,6 milhões de toneladas através do aumento da produtividade e apenas dois milhões de toneladas foram oriundas do crescimento da área de cultivo.

Para o aumento de produtividade é crucial a junção de vários fatores, dentre os quais um solo corrigido se faz fundamental para a absorção dos nutrientes para o desenvolvimento da soja. Fornecimento de cálcio, manutenção e aumento do pH para o ideal da cultura, são idealizados através da adequada calagem do solo.

É importante realizar a correção de solo em áreas destinadas à produção agrícola, a fim de diminuir a acidez presente no solo, para que haja um bom desenvolvimento das plantas e consequentemente, a obtenção de altas produtividades. Com isso, é necessária uma boa disponibilidade de adubos através da adubação correta (COMISÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO RS/SC, 2004). Segundo Caires (2013), a acidez do solo é um dos fatores que atrapalham as plantas na obtenção de nutrientes, por este motivo é importante fazer a correção da acidez do solo antes da produção agrícola.

A partir da década de 90 produtores vem adotando o sistema plantio direto, técnica esta que visa aumentar a conservação do solo, em geral evitando perdas de nutrientes, fator que ao longo dos anos tem resultado em ganho de produtividade em seus cultivos (CRUZ *et al.*, 2017).

O plantio direto se destaca por ser um modo para obter uma melhoria em regiões tropicais e subtropicais, reduzindo as perdas de nutrientes e solos, pela erosão. Para iniciar o plantio direto, é recomendado realizar a correção da acidez do solo com incorporação do corretivo no solo (COSTA; ROSOLEM, 2007, BORTOLUZZI *et al.*, 2014).

Uma correção da acidez do solo bem realizada é essencial para os solos agrícolas. Os solos ácidos podem reduzir a produtividade das culturas. Por esse motivo a calagem vem sendo a prática mais utilizada para adequar a química do solo com a necessidade da cultura (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

O principal produto utilizado na correção da acidez do solo é o calcário. No entanto, pelo fato do calcário apresentar baixa solubilidade, a calagem normalmente não apresenta efeito muito rápido na redução da acidez nas camadas inferiores do solo (AMARAL; ANGHINONI, 2001, ERNANI *et al.*, 2004).

Higgins *et al.* (2012) verificaram que a velocidade de reação do calcário convencional e do calcário granulado não se diferenciou. Mas, concluem que não são viáveis aplicações de pequenas quantidades anuais, em três anos.

Atualmente, a agricultura enfrenta algumas dificuldades em relação à correção da acidez do solo em sistema plantio direto e surgem produtos que prometem correções da acidez em profundidade, como os calcários granulados. Assim, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a eficiência de calcários granulados aplicados à lanco e no sulco de semeadura na cultura da soja.

Material e Métodos

O experimento foi instalado na Estação Experimental do IAPAR, Unidade de Santa Tereza do Oeste - PR. As coordenadas geográficas do local são 25° 5' 44,61'' S e 53° 35' 33,31'' W, com altitude de 800 m.

O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é Cfa, subtropical úmido, com temperaturas médias anuais variando entre 20 e 21 °C e precipitações totais entre 1800 e 2000 mm, bem distribuídos durante o ano e com verões quentes (IAPAR, 2000).

O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico típico (EMBRAPA, 2006), textura muito argilosa, fase floresta subtropical perenifolia e relevo suave ondulado.

Em outubro de 2016 foi realizada a coleta de amostras solo da área onde o experimento será instalado na profundidade de 0-20 cm para quantificar atributos químicos de solo antes da aplicação dos tratamentos. Os resultados das análises químicas são apresentados na Tabela 1. A área está sob sistema de plantio direto e a cultura anterior era o milho.

Tabela 1 - Análise química do solo utilizado, em diferentes profundidades.

Prof cm	pH (CaCl ₂)	C g dm ⁻³	K -----	Ca	Mg cmol _c dm ⁻³	Al -----	H+Al	V -- % --	m	P mg dm ⁻³
0-20	4,60	28,05	0,49	4,06	1,88	0,15	8,36	44	2	14

Extrator: P e K (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ mol L⁻¹); Al, Ca, Mg = (KCl 1 mol L⁻¹)

Foram avaliados seis tratamentos sendo: 1 - calcário convencional (calcítico, 42 % de CaO, 4,7 % de MgO, PRNT 86,8 %) aplicado à lanço, na dose de 4700 kg ha⁻¹; 2 - calcário granulado (fertilizante mineral misto, 52 % CaO, 4 % SiO), aplicado à lanço, na dose de 4700 kg ha⁻¹; 3 - calcário granulado 2 (fertilizante mineral misto, 48 % de CaO, 1,5 % de MgO e 2 % de Si), aplicado à lanço, na dose de 4700 kg ha⁻¹; 4 - calcário granulado 1, aplicado no sulco de semeadura, na dose de 300 kg ha⁻¹; 5 - calcário granulado 2, aplicado no sulco de semeadura, na dose de 300 kg ha⁻¹; 6 - sem aplicação de calcário (testemunha). O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi constituída de cinco linhas de semeadura com comprimento de 6 m e espaçamento entre linhas de 0,45 m.

A aplicação dos tratamentos aplicados à lanço foi realizada manualmente em suas respectivas parcelas (Tratamentos 1, 2 e 3) em 22/12/2016. Após dois meses dessa aplicação foi realizada a implantação de um experimento com a cultura do milho.

No mês de fevereiro de 2017, houve a dessecação da área com herbicida glifosato, na dose de 4,06 L ha⁻¹ e óleo mineral 0,4 % v v⁻¹. A semeadura mecanizada foi realizada no dia 17/02/2017, em sistema de semeadura direta, utilizando-se o híbrido 30F53VYHR. Foi realizada a aplicação de 300 kg ha⁻¹ dos calcários granulados (tratamentos 4 e 5) nesse dia, antes da aplicação dos fertilizantes. A colheita desse experimento foi realizada em julho de 2017 e a área ficou sob pousio.

Em 05 de outubro de 2017 foi implantado o presente experimento, com a cultura da soja, cultivar Lança IPRO. Nas mesmas parcelas que o experimento anterior aonde foi utilizada a cultura do milho. Assim, foi aplicados somente os tratamentos 4 e 5, aplicados no sulco de semeadura.

Na adubação de plantio foram aplicados 400 kg ha⁻¹ do formulado 02-20-20, no sulco de semeadura.

Durante o ciclo da cultura, quando necessário, foram realizadas aplicações de defensivos para o controle de pragas, doenças e plantas daninhas.

No dia 18/02/2018 foi realizada a colheita das parcelas, sendo que as mesmas foi realizada mecanicamente, com colhedora de parcelas. Nesse dia, foi avaliada a altura de dez plantas na parcela, obtendo-se valor médio.

Na colheita, a produtividade de grãos foi determinada na área útil de cada parcela, transformados em kg ha^{-1} , para 13 % (base úmida). A massa de mil grãos determinada em balança de precisão de 0,01 g, com teor de água dos grãos corrigido para 13 % (base úmida), sendo realizadas em três repetições por unidade experimental.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade, com o auxílio do programa Assistat 7.7 beta.

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 podemos avaliar a eficiência dos fertilizantes contendo altos teores de cálcio ou calcários granulados, comparada com a do calcário convencional em relação à altura de plantas, produtividade e massa de mil grãos.

Tabela 2 - Altura de plantas, produtividade de grãos e massa de mil grãos de soja em função de modos de aplicação de fontes de cálcio na correção da acidez do solo. Santa Tereza do Oeste - PR, 2018.

Tratamentos	Altura cm	Produtividade kg ha^{-1}	Massa de mil grãos g
Calcário granulado 1 aplicado à lanço	103,0 a	3951,4 a	139,6 a
Calcário granulado 1 aplicado no sulco	103,5 a	3985,7 a	140,1 a
Calcário granulado 2 aplicado à lanço	103,3 a	3880,1 a	139,5 a
Calcário granulado 2 aplicado no sulco	100,8 a	4001,7 a	141,9 a
Calcário convencional aplicado à lanço	103,3 a	4002,2 a	141,0 a
Sem aplicação de calcário - testemunha	100,8 a	3920,3 a	139,6 a
Média	102,4	3956,9	140,3
CV%	6,7	8,2	5,7

Médias seguidas de letras semelhantes, na coluna, não diferem entre si a 5 % pelo teste de Tukey.

A altura das plantas não foi alterada em função dos tratamentos avaliados e ficou em média, em 102,4 cm (Tabela 2). Essa altura está próxima à descrita pela empresa que desenvolveu a cultivar, que é uma média de 90 cm, podendo variar em função das condições de solo e clima locais. Lima *et al.* (2009) também não verificaram alteração na altura das plantas de soja pela calagem aplicada.

A produtividade da soja também não foi alterada pela aplicação nem do calcário convencional nem dos calcários granulados e ficou em média em 3956,9 kg ha^{-1} de grãos. (Tabela 2). Caires *et al.* (2003) também não verificaram diferença significativa na

171 produtividade da soja em função de doses de calcário aplicadas em sistema plantio direto,
172 assim como Lima et al. (2009). A ausência de efeitos da calagem sobre a produtividade da
173 soja também foi verificada por Meert (2013) em Guarapuava - PR. Segundo Caires (2011), as
174 culturas têm apresentado resultados diferentes em resposta à aplicação de calcário em sistema
175 plantio direto, às vezes, produzindo bem em solos em solos ácidos. Segundo o autor, uma
176 menor toxicidade do alumínio pode ocorrer pelos maiores teores de matéria orgânica do solo,
177 e concentrações suficientes de Ca e Mg. Como pode ser observado na Tabela 1, o solo onde o
178 experimento foi conduzido apresenta altos teores desses três elementos. Moreira *et al.* (2001),
179 também não verificaram efeito da calagem em sistema plantio direto na produtividade da soja,
180 avaliando doses de calcário da quantidade calculada para elevar a saturação por bases a 70 %
181 (0; 33,3; 66,7 e 100 % da dose necessária).

182 Além disso, os teores de Al da área são baixos e a saturação por bases (V %) está em
183 torno de 44 %. A saturação por bases de 50 % está adequada para a soja, sendo assim, os
184 valores estão próximos do ideal. Além disso, conforme Salet (1998), no sistema plantio direto
185 é possível a presença de Al trocável no solo, sem causar toxidez às plantas.

186 Segundo Nahass e Severino (2003), o calcário é um produto importante com grande
187 capacidade de correção da acidez do solo, melhorando a qualidade e eficiência do solo, se
188 tornando um grande aliado para a cultura ter uma boa disponibilidade de absorção de
189 nutrientes presentes no solos pelas plantas. Para Azevedo *et al.* (1996), resultados encontrados
190 com o uso do calcário são satisfatórios, tendo em vista os ganhos de produtividade que vêm
191 sendo obtidos, principalmente em cultura mais exigentes. Em alguns casos, como no presente
192 estudo, pode não ocorrer respostas à calagem realizada. No entanto, são muitos os fatores que
193 interferem nessa resposta e na grande maioria das vezes o calcário traz muito benefícios às
194 culturas que precisam de um solo corrigido para altas produtividades conforme Kaminski *et*
195 *al.* (2000).

196 Não houve diferença estatística significativa também em relação à massa de mil grãos
197 (Tabela 2). De maneira semelhante, Barizon e Fernandes (2000), não observaram efeito da
198 calagem e da gessagem na massa de mil sementes da soja, assim como Lima *et al.* (2009).

199 A produtividade de grãos da soja indicou que a cultura da soja, na safra avaliada,
200 produziu bem nas condições de atuais da acidez do solo ($\text{pH} = 4,6$, $\text{Al} = 0,15 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e
201 saturação por bases = 44 %). Dessa forma, não foi possível comparar o efeito do calcário
202 convencional aplicado à lanço e os calcários granulados aplicados à lanço ou no sulco de
203 semeadura. O resultado depende também da cultura avaliada. Cassol e Zanão Júnior (2017),
204 na mesma área em que o experimento foi desenvolvido verificam, no entanto, que a eficiência

do calcário convencional foi superior à dos calcários granulados (à lanço ou no sulco de semeadura) na melhoria dos atributos químicos do solo e que a produtividade do milho foi maior com a aplicação do calcário convencional à lanço.

Conclusão

A altura das plantas, produtividade e massa de mil grãos da soja não foram influenciadas pela calagem. Dessa forma, não foi possível comparar o efeito do calcário convencional aplicado à lanço e os calcários granulados aplicados à lanço ou no sulco de semeadura.

Referências

- AMARAL, A. S.; ANGHINONI, I. Alteração de parâmetros químicos do solo pela reaplicação superficial de calcário no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 4, p.695-702, 2001.
- APROSOJA. **A história da soja**, 2014. Disponível em: <www.aprosojabrasil.com.br/2014/sobre-a-soja/a-historia-da-soja/>. Acesso em: 10 nov. 2017
- BARIZON, R. R. M., FERNANDES, D. M. Nutrição e produção da soja, em sistema de plantio direto, em função de calagem superficial e palhada de brizantão (*Brachiaria brizantha*). In: FERTBIO, 2000, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2000. 1 CD-ROM.
- CAIRES, E. F. Controle da acidez e melhoria do ambiente radicular no sistema plantio direto. In: FONSECA, A. F.; CAIRES, E. F.; BARTH, G., eds. **Fertilidade do solo e nutrição de plantas no sistema plantio direto**. Ponta Grossa, Associação dos Engenheiros Agrônomos dos Campos Gerais/Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2011. p.23-68.
- CAIRES, E. F. **Correção da acidez do solo em sistemas plantio direto**. Piracicaba - SP: International Plant Nutrition Institute, 2013. 13 p. (Informações agronômicas, n. 141).
- CAIRES, E. F.; BLUM, J.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J.; KUSMAN, M. T. Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 2, p. 275-286, 2003.
- CASSOL, A. J. S.; ZANÃO JÚNIOR, L. A. Z. **Viabilidade agronômica de modos de aplicação de fontes de cálcio na correção da acidez do solo**. Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia, Centro Universidade FAG, 2017.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400p.

COSTA, A.; ROSOLEM, C. A. Liming in the transition to no till under a wheat-soybean rotation. **Soil Tillage Research**, v. 97, n. 2, p. 207-217, 2007.

CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; VIANA, H. M. V. FILHO, PEREIRA, I. A.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; SANTANA, D. P. **Plantio Direto**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_59200523355.html>. Acesso em: 02 dez. 2017.

EMBRAPA SOJA. **Produção de soja no Brasil cresce mais de 13% ao ano**, 2017. Disponível em: <www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/25242861/producao-de-soja-no-brasil-cresce-mais-de-13-ao-ano>. Acesso em: 10 nov. 2017.

ERNANI, P.R.; RIBEIRO, M.F.S; BAYER, C. Chemical modifications caused by liming below the limed layer in a predominantly variable charge acid soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 35, n 5-6, p.889-901, 2004.

HIGGINS, S.; MORRISON, S.; WATSON, C. J. Effect of annual applications of pelletized dolomite lime on soil chemical properties and grass productivity. **Soil Use and Management**, v. 28, n. 1, p. 62-69, 2012.

KAMINSKI, J.; RHEINHEIMER, D. S.; SANTOS, E. J. S.; GATIBONI, L. C.; BORTOLUZZI, E. C.; XAVIER, F. M. Resposta de culturas à aplicação de calcário em superfície ou incorporado ao solo a partir da pastagem natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 4, 797-805, 2000.

LIMA, E. V.; CRUSCIOL, C. A. C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Características agronômicas, produtividade e qualidade fisiológica da soja “safrinha” sob semeadura direta, em função da cobertura vegetal e da calagem superficial. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p.69-80, 2009.

MEERT, L. **Propriedades químicas do solo e resposta da sucessão trigo-milho-trigo à calagem e à aplicação de doses de gesso em sistema plantio direto**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Centro-Oeste, 2013.

MOREIRA, S. G.; KIEHL, J. C.; PROCHNOW, L. I.; PAULETTI, V. Calagem em sistema de semeadura direta e efeitos sobre a acidez do solo, disponibilidade de nutrientes e produtividade de milho e soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 1, p. 71-81, 2001.

NAHASS, S.; SEVERINO, J. **Calcário Agrícola no Brasil**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2003. (CETEM/MCT. Série Estudos e Documentos, 55). 79p.

OLIVEIRA, C. M. R.; PASSOS, R. R.; ANDRADE, F. V.; REIS, E. F.; STURM, G. M.; SOUZA, R. B. Corretivo da acidez do solo e níveis de umidade no desenvolvimento da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1, p. 25-31, 2010.

SALET, R. L. **Toxidez de alumínio no sistema plantio direto**. Porto Alegre : UFRGS, 1998. 109 p. Tese de Doutorado.