

CALCÁRIO DE CONCHAS, CALCÁRIO CALCÍTICO E GESSO NA LINHA DE SEMEADURA E SEU EFEITO SOBRE O RENDIMENTO DE GRÃOS DAS CULTURAS

Cirio Parizotto¹
Carla Maria Pandolfo²
Milton da Veiga³

RESUMO

Os calcários são utilizados para a correção da acidez do solo e o gesso agrícola como um condicionador do solo. O estudo objetivou comparar os efeitos de calcário de conchas marinhas, calcário calcítico de rocha finamente moído (*filler*) e gesso agrícola no rendimento e massa de grãos de trigo, feijão, milho e soja. O experimento foi conduzido por três safras agrícolas em um nitossolo vermelho manejado em sistema plantio direto em Campos Novos, SC. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e quatro repetições. Nas parcelas principais foram aplicados os tratamentos: testemunha, sem aplicação de calcário ou gesso; calcário de conchas na dose recomendada pelo fabricante na linha, calcário calcítico de rocha do tipo *filler* na dose correspondente em CaCO_3 ao calcário de conchas na linha; gesso na dose recomendada pelo fabricante na linha; aplicação superficial única de calcário calcítico com PRNT 75% em dose definida pelo ISMP para elevar o pH do solo a 5,5. Nas subparcelas foram implantadas as culturas de trigo ou adubo verde no inverno, e milho, feijão e soja em rotação no verão. O rendimento e a massa de 500 grãos não foram afetados pelos tratamentos de calcário e gesso na cultura do trigo. Os maiores rendimentos e massa de grãos das culturas de feijão, milho e soja foram observados com a aplicação de calcário calcítico na superfície no início do experimento.

Palavras-chave: Milho. Soja. Feijão.

1 INTRODUÇÃO

A calagem é uma prática usada em solos ácidos para elevar o pH, diminuir ou neutralizar o efeito de elementos tóxicos como o alumínio (Al) e o manganês (Mn) trocáveis e aumentar os teores de cálcio (Ca) e de magnésio (Mg) no solo. Essa prática já é bastante consagrada e conhecida por seus efeitos em favorecer um melhor ambiente ao crescimento e desenvolvimento das raízes das plantas e aumentar a produtividade das culturas cultivadas em solos ácidos, bem como aumentar a eficiência das adubações. Para as culturas produtoras de grãos, o pH em água do solo recomendado é de 5,5 ou 6,0, dependendo do sistema de manejo do solo utilizado (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO; NÚCLEO REGIONAL SUL, 2016).

Todos os materiais que possuem a propriedade de liberar oxidrilas (OH^-) e/ou bicarbonato (HCO_3^-) podem ser usados como corretivos da acidez do solo, sendo os mais comuns as rochas calcárias moídas, comumente conhecidas como calcários agrícolas, que possuem carbonatos de Ca e/ou Mg em sua composição (BISSANI et al., 2008). As rochas calcárias são de origem sedimentar, mas também podem ser utilizadas rochas metamórficas constituídas por carbonatos, como os

¹ Mestre em Agroecossistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina; Pesquisador na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina; cirio@epagri.sc.gov.br

² Doutora em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Santa Maria; Mestre em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Professora na Universidade do Oeste de Santa Catarina; carla.pandolfo@unoesc.edu.br

³ Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Santa Maria; Mestre em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina; milton.veiga@unoesc.edu.br

mármore, ou material extraído de depósitos recentes de conchas. Estes são encontrados ao longo do litoral, constituídos basicamente por carbonato de cálcio e com baixo teor de carbonato de magnésio (SAMPAIO; ALMEIDA, 2008).

A eficiência de um calcário depende do seu conteúdo de material neutralizante, ou seja, da capacidade de liberação de OH^- , associado à sua granulometria, que é expressa pelo seu Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) (BISSANI et al., 2008). De modo geral, quanto mais finas são as partículas do corretivo, mais rápida é a sua reação no solo e elevação do pH. Porém, materiais corretivos com granulometria fina, por reagirem mais rapidamente, apresentam menor efeito residual (PANDOLFO; TEDESCO, 1996).

O gesso agrícola ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), subproduto da fabricação de ácido fosfórico, não é um corretivo da acidez do solo por não liberar íons OH^- , sendo classificado como corretivo da sodicidade e condicionador do solo (SOCIEDADE..., 2016). Constitui uma fonte de Ca e S, mas a sua adição reduz o PRNT da mistura de calcário e gesso. No entanto, alguns trabalhos comprovaram que o gesso pode ser utilizado como um condicionador do solo, aumentando a concentração de Ca em camadas mais profundas, favorecendo o crescimento do sistema radicular e a produtividade de grãos de culturas como a soja e o milho em épocas de déficit hídrico prolongado (NUERNBERG; RECH; BASSO, 2005).

No Sistema Plantio Direto (SPD), a aplicação do calcário é realizada sobre a superfície do solo, sem incorporação, já que esse sistema não prevê o revolvimento do solo. Nesse caso o efeito corretivo do calcário é maior na camada superficial, podendo se deslocar até aproximadamente 10 cm de profundidade nas maiores doses aplicadas (PANDOLFO; SCHERER; VEIGA, 2013). No solo manejado com preparo convencional, com revolvimento por meio de arações e gradagens, há incorporação dos materiais corretivos da acidez e o pH é corrigido até maior profundidade. A aplicação de calcário na linha de semeadura pode ser realizada, mas o calcário deve ser finamente moído, do tipo *filler*, e apresentar PRNT mínimo de 90%. Normalmente esses materiais são mais caros, sendo recomendados como alternativa para culturas sensíveis à acidez, mas com a orientação de se observarem algumas especificações técnicas (BISSANI et al., 2008). Pires et al. (2003), estudando a aplicação de calcário no sulco de semeadura e a lâmpo na superfície de um argissolo vermelho amarelo, verificaram que o calcário aplicado na superfície exerceu efeito sobre as características químicas do solo somente até 5 cm de profundidade. Por outro lado, a aplicação conjunta de calcário no sulco de semeadura associado a calcário em superfície foi a forma mais eficiente para aumentar os valores de pH e os teores Ca e Mg trocáveis, e diminuir os teores de Al trocável na camada estudada. As características agrônômicas dos cultivares de milho e seu estado nutricional não foram afetados pelos tratamentos testados.

O objetivo do trabalho foi comparar os efeitos do calcário de conchas marinhas, calcário calcítico de rocha finamente moído (*filler*) e gesso agrícola no rendimento e massa de grãos de trigo, feijão e milho cultivados no sistema plantio direto.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas safras 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017 na área da Estação Experimental da Epagri em Campos Novos, SC, Planalto Sul catarinense, em um nitossolo vermelho e clima subtropical úmido (DUFLOTH et al., 2005). O histórico da área é o manejo em sistema de plantio direto com semeadura de culturas para produção de grãos nos últimos 15 anos. O solo apresentava a seguinte composição química inicial: 5,8 de pH em água; 4,3% de MO; 51% de argila; 13,0 mg dm^{-3} de P disponível; 279,7 mg dm^{-3} de K trocável; e 0,0, 7,6 e 3,7 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Al, Ca e Mg trocáveis, respectivamente.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e quatro repetições. Nas parcelas principais, de 25 x 12 m, foram aplicados os seguintes tratamentos: testemunha, sem aplicação de calcário ou gesso (T); aplicação de calcário de conchas CYSY na dose recomendada pelo fabricante, na linha de semeadura de trigo, soja, milho e feijão (CCL); aplicação de calcário calcítico de rocha do tipo *filler* na dose correspondente em CaCO_3 ao CC, na linha de semeadura de trigo, soja, milho e feijão (CRL); aplicação de gesso CYSY na dose recomendada pelo fabricante, na linha de semeadura de trigo, soja, milho e feijão (GEL); e aplicação única de calcário calcítico com PRNT 75% em dose definida pelo ISMP para elevar o pH do solo a 5,5, em área total na superfície do solo no início do experimento (CRT). O calcário calcítico utilizado no experimento apresentou as seguintes características: 73,60% passa na peneira n. 10; 58,70% passa na peneira n. 20; e 52,09% passa na peneira n. 50. Umidade 2,35%; 64,0% de poder de

neutralização (VN); 37,8% de PRNT; 32,9% de CaO; e 5,0% de MgO. O calcário CYSY apresentou 49,00% de CaO, 0,05% de MgO, 95% de poder neutralização e 71,4% de PRNT.

No inverno foram semeados, em subparcelas de 5 x 4 m, trigo nas parcelas com semeadura de feijão no verão e um consórcio de ervilhaca e aveia preta nas parcelas com semeadura de soja ou milho no verão. Foram utilizadas sementes de cultivares comerciais recomendadas para a região e espaçamento e densidade de semeadura preconizada para cada cultura e cultivar. A adubação de base e de cobertura das culturas foi calculada a partir da análise inicial do solo da área, estipulando-se como meta um alto rendimento, aplicando-se dose igual para todos os tratamentos. Foram utilizados os tratos culturais e fitossanitários preconizados para cada cultura, definidos de acordo com a ocorrência de plantas daninhas, pragas e doenças durante o ciclo.

A massa de 500 grãos das culturas foi determinada a partir da contagem desse número de grãos em cada parcela, determinada a massa em balança de precisão e realizada a correção para 13% de umidade. Foi determinado o rendimento de grãos das culturas comerciais na área útil da parcela para cada cultura, ajustando-se os valores com base de kg ha⁻¹ com 13% de umidade. Em cada ano, os dados de rendimento relativo de grãos de cada cultura foram calculados se considerando como 100% a maior produção física de uma das parcelas da cultura.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, sendo verificada significância estatística pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (P<0,05).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na análise de variância dos dados observa-se que houve diferenças significativas na massa de 500 grãos de milho e soja e no rendimento de grãos de feijão, soja e milho (Tabela 1). Não houve interação entre ano e os tratamentos experimentais para nenhuma das culturas testadas, demonstrando que o efeito foi similar nos três anos avaliados, mesmo havendo variação significativa na produção das culturas entre estes.

Tabela 1 – Análise de variância dos parâmetros de plantas avaliados para as causas de variação tratamento experimental e ano de avaliação

Causa de variação	Feijão	Milho	Soja	Trigo
Massa de 500 grãos (g)				
Tratamento	ns	**	*	ns
Ano	***	***	***	***
Tratamento versus ano	ns	ns	ns	ns
Rendimento (kg ha ⁻¹)				
Tratamento	***	*	***	ns
Ano	*	***	***	***
Tratamento versus ano	ns	ns	ns	ns

Fonte: os autores.

Nota: ns – não significativo; * significativo a 5 %; ** significativo a 1%; *** significativo a 0,1%.

Observou-se maior massa de grãos com a aplicação de calcário na superfície (Tabela 2), mas esta não diferiu dos demais tratamentos exceto da testemunha na soja e testemunha e gesso na linha no milho. Ao avaliar a aplicação superficial de calcário e gesso em um latossolo vermelho, Costa (2015) verificou que, para a cultura do milho, a massa de 100 grãos foi 11% maior nos tratamentos com calagem e 7% no gesso em relação à testemunha, sem aplicação deles. A variação entre os anos de estudo acompanhou a variação no rendimento físico de grãos das culturas, pois a massa de grãos é um dos componentes do rendimento de grãos (BALBINOT JUNIOR et al., 2005).

Foram observadas diferenças no rendimento de grãos das culturas estudadas, exceto no trigo (Tabela 3). Nas culturas com diferenças significativas entre tratamentos, o maior rendimento foi observado com a aplicação de calcário calcítico na superfície, na dose recomendada pela análise do solo. No entanto, esta se diferenciou apenas da testemunha em todas as culturas, bem como da aplicação de gesso na linha nas culturas de soja e feijão e do calcário de conchas na linha na cultura do feijão. Em trabalho realizado em um Latossolo vermelho-escuro distrófico, Ben, Wiethölter e

Peruzzo (1999) observaram que a produção de soja e milho foram similares para as mesmas doses de calcário de conchas marinhas, calcário dolomítico *filler* e calcário calcinado, todas aplicadas na linha de semeadura, havendo diferença significativa apenas entre a testemunha, sem aplicação de calcário, e a dose de 150 kg ha⁻¹ de qualquer fonte. Efeito significativo da aplicação de calcário tipo *filler* na linha de semeadura sobre a produção de soja também foi comprovado por Ben, Ambrosi e Vieira (1983), mas somente em solo não corrigido previamente.

Tabela 2 – Massa de 500 grãos de feijão, milho, soja e trigo em razão da aplicação de gesso e calcário e do ano de cultivo

Tratamentos	Feijão	Milho	Soja	Trigo
	----- g -----			
Testemunha	142,5 ^{ns}	143,0c	72,9b	15,5 ^{ns}
Calcário de conchas na linha	141,6	148,6ab	74,3ab	15,2
Gesso na linha	139,6	144,2bc	74,1ab	15,4
Calcário calcítico na superfície	143,0	150,0a	75,9a	15,2
Calcário calcítico na linha	140,2	146,1abc	75,5a	15,4
Ano 1	105,2 ^{ns}	145,3c	62,5c	-
Ano 2	109,1	156,0a	64,4b	12,5b
Ano 3	209,9	137,9b	96,7a	18,2a

Fonte: os autores.

Nota: ns – não significativo. Letras minúsculas na coluna, para cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 3 – Rendimento de grãos de feijão, milho, soja e trigo em razão da aplicação de gesso e calcário e do ano de cultivo

Tratamentos	Feijão	Milho	Soja	Trigo
	Rendimento físico de grãos ----- kg ha ⁻¹ -----			
Testemunha	2.298c	8.275b	3.417c	3.869ns
Calcário de conchas na linha	2.592bc	9.124ab	3.842ab	3.252
Gesso na linha	2.552bc	8.814ab	3.693b	3.278
Calcário calcítico na superfície	2.950a	9.741a	3.979a	3.194
Calcário calcítico na linha	2.857ab	8.869ab	3.788ab	3.215
Ano 1	2.519b	8.592b	2.860c	3.765b
Ano 2	2.676ab	10.149a	3.025b	1.302c
Ano 3	2.755a	8.153b	5.348a	4.538a

Fonte: os autores.

Nota: ns – não significativo. Letras minúsculas na coluna, para cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Com relação ao efeito do gesso aplicado na linha de semeadura sobre o rendimento de grãos das culturas, este se assemelhou aos rendimentos obtidos com o calcário de conchas e o calcário calcítico, ambos aplicados na linha. O gesso não aumenta o pH do solo, pois não é um corretivo da acidez, mas um condicionador de solo. O efeito positivo do gesso deve ter ocorrido em decorrência da sua mobilidade ao longo do perfil do solo, resultando em aumento do cálcio trocável e redução do alumínio tóxico na subsuperfície. Os trabalhos com o gesso têm sido realizados com aplicação a lanço e/ou em combinação com calcário. Nesse sentido, Maschietto (2009) verificou que, mesmo em um latossolo vermelho com alta fertilidade e baixa acidez em subsuperfície, o rendimento de grãos de milho foi maximizado pela aplicação de gesso agrícola a lanço e na superfície do solo.

A diferença no rendimento de grãos das culturas entre anos reflete a condição climática favorável para cada cultura, sendo que, para o feijão e a soja, isso ocorreu no terceiro ano de experimentação, e, para o milho, no segundo (Tabela 3).

4 CONCLUSÃO

O rendimento e a massa de 500 grãos não foram afetados pelos tratamentos de calcário e gesso na cultura do trigo.

Os maiores rendimentos e massa de grãos das culturas de feijão, milho e soja foram observados com a aplicação de calcário calcítico na superfície no início do experimento.

Shell limestone, calcitic limestone and gypsum in the sowing line and its effect on crop grain yield

Abstract

Limestones are used for the correction of soil acidity and agricultural gypsum as a soil conditioner. The objective of this study was to compare the effects of shell limestone, limestone rock finely ground (filler) and gypsum on the yield and mass of 500 seeds of wheat, beans, maize and soybeans cultivated in the no-tillage system. The experiment was conducted by three agricultural years in Campos Novos, SC. The experimental design was in randomized blocks with subdivided plots and four replicates. In the main plots were applied the control treatments, without applying limestone or gypsum; shell limestone at the dose recommended by the manufacturer; calcareous rock finely ground (filler) at the corresponding dose in CaCO_3 to shell limestone; gypsum at the dose recommended by the manufacturer; surface application of calcitic limestone with 75% PRNT as defined by ISMP to raise soil pH to 5.5 at the beginning of the experiment. In the subplots was sowed the annual sequence of crops: wheat in the winter and bean in summer; oat + vetch and soybean or corn in summer. The yield and mass of 500 seeds were not affected by treatments of limestone and gypsum in the wheat crop. The highest yields and grain mass of the bean, corn and soybean were observed with the application of calcitic limestone to the surface at the beginning of the experiment.

Keywords: Zea mays. Glycine max. Phaseolus vulgaris.

REFERÊNCIAS

BALBINOT JUNIOR, A. A. et al. Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho. **Rev. Bras. Agrobiologia**, Pelotas, v. 11, n. 2, p. 161-166, 2005. Disponível em: <http://intranetdoc.epagri.sc.gov.br/producao_tecnico_cientifica/DO_1855.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2018.

BEN, J. R.; AMBROSI, I.; VIEIRA, S. A. **Aplicação de calcário na linha de semeadura para cultura da soja**. Passo Fundo: Embrapa: CNPT, 1983. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/83844/1/CNPT-CIRCULAR-1-APLICACAO-DE-CALCARIO-NA-LINHA-DE-SEMEADURA-PARA-CULTURA-DE-SOJA-FL-13416.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2018.

BEN, J. R.; WIETHÖLTER, S.; PERUZZO, G. **Avaliação de calcário de concha marinha aplicado na linha de semeadura**. Embrapa: CNPT, 1999. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132131/1/ID13426-1999sojaresultados-p84.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2018.

BISSANI, C. A. et al. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Metrópole, 2008. 344 p.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO; NÚCLEO REGIONAL SUL. **Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11. ed. Porto Alegre: SBC: NRS, 2016. 376 p.

COSTA, C. H. M. **Calagem superficial e aplicação de gesso em sistema plantio direto de longa duração: efeitos no solo e na sucessão milho/crambe/feijão-caupi**. 2015. 97 p. Tese (Doutorado)–Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/128032>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

DUFLOTH, J. H. et al. **Estudos básicos regionais de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2005. CD-ROM.

MASCHIETTO, E. H. G. **Gesso agrícola na produção de milho e soja em solo de alta fertilidade e baixa acidez em subsuperfície em plantio direto**. 2009. 56 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2009. Disponível em: <<http://tede2.uepg.br/jspui/bitstream/prefix/2200/1/Evandro%20H%20G%20Maschietto.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

NUERNBERG, N. J.; RECH, T. D.; BASSO, C. **Usos do gesso agrícola**. 2. ed. Florianópolis: Epagri, 2005. 36 p. (Boletim Técnico, 122).

PANDOLFO, C. M.; SCHERER, E. E.; VEIGA, M. **Atributos químicos do solo e resposta das culturas à calagem superficial no sistema plantio direto**. Florianópolis: Epagri, 2013. 38 p. (Boletim Técnico, 158).

PANDOLFO, C. M.; TEDESCO, M. J. Reação no solo de diferentes frações granulométricas de um calcário comercial. **Agropecuária Catarinense**, v. 9, n. 3, p. 47-50, 1996.

PIRES, F. R. et al. Alteração de atributos químicos do solo e estado nutricional e características agronômicas de plantas de milho, considerando as modalidades de calagem em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 121-131, 2003.

SAMPAIO, J. A.; ALMEIDA, S. L. M. de. Rochas e minerais industriais – Usos e especificações. In: SAMPAIO, J. A.; ALMEIDA, S. L. M. de. **Calcário e dolomito**. Rio de Janeiro: Cetem, 2008. Disponível em: <<Http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1105/1/16.CALCARIO%20e%20DOLOMITA1%28salvador%29.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2018.