PRODUÇÃO DE FEIJÃO INFLUENCIADA PELA APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E GESSO EM SISTEMA PLANTIO DIRETO DE LONGA DURAÇÃO

Ana Claudia Lubczyk (PIBIC/CNPq/UEPG), Adriano Haliski, Angelo Rafael Bini, Bernardo Oliverio Moers Morais, Joyce Martins Kufta, Leonardo Felipe Camargo Barão, Eduardo Fávero Caires (Orientador): efcaires@uepg.br

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Ciência do Solo e Engenharia Agrícola/ Setor de Ciências Agrárias e de Tecnologia.

Agronomia/Ciência do Solo/Fertilidade do Solo e Adubação

Palavras-chave: acidez do solo, alumínio, nutrição mineral.

Resumo

Com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes formas de aplicação de calcário e do uso de gesso, desde o estabelecimento do sistema plantio direto, na produtividade do feijão, foi realizado um experimento em parcelas subdivididas com três repetições em um Latossolo Vermelho distrófico no município de Ponta Grossa–PR. Em 1998, foram empregados três tratamentos de calagem: controle (sem calcário – SC); 4,5 t ha^{-1} incorporado (CI) e 4,5 t ha^{-1} na superfície (CS) com três aplicações anuais de 1,5 t ha^{-1}, e quatro doses de gesso (0, 3, 6 e 9 t ha^{-1}). Em 2013, foi realizada a reaplicação superficial de calcário na dose de 4,0 t ha^{-1} sendo reaplicadas as mesmas doses de gesso na superfície. Em 2017, foi cultivado o feijão a fim de avaliar a nutrição foliar e a produtividade de grãos. Durante a realização do experimento as chuvas foram bem distribuídas e não houve restrição hídrica. A calagem proporcionou aumento no teor de Mg e redução no teor de K nas folhas do feijoeiro. O gesso aumentou o teor de Ca e reduziu o teor de Mg no tecido foliar do feijoeiro. O modo de aplicação de calcário, associado ao uso de gesso, influenciou a nutrição de N do feijoeiro, mesmo após longo período da aplicação. A produtividade de grãos de feijão não foi alterada significativamente pelos tratamentos de calagem e aplicação de gesso, após longo período da aplicação.

Introdução

A acidez do solo é um dos principais fatores limitantes à produtividade das culturas, afetando diretamente o desenvolvimento radicular, a absorção de água e nutrientes pelas plantas, e seu consequente crescimento. O uso de calcário incorporado ao solo tem sido a maneira mais eficaz para a correção da acidez, porém após a implantação do sistema plantio direto, o calcário deve ser aplicado sobre a superfície do solo, sem incorporação. A calagem superficial tem maior ação no local de sua aplicação, não tendo efeito rápido na correção da acidez das camadas subsuperficiais do solo. Na tentativa de solucionar esse problema vem sendo utilizado o gesso agrícola ($CaSO_4.2H_2O$), considerando que ele apresenta maior mobilidade no perfil do solo, o que o torna capaz de aumentar o teor de cálcio (Ca) e reduzir a toxicidade de alumínio (Al) em maior profundidade para as plantas, favorecendo o desenvolvimento radicular (Caires *et al.,* 2016).

O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes formas de aplicação de calcário e diferentes doses de gesso na nutrição das plantas e na produtividade de feijoeiro cultivado em sistema plantio direto de longa duração.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no município de Ponta Grossa–PR, em um Latossolo Vermelho distrófico utilizado para pastagem. Análises químicas e granulométricas do solo, na camada de 0–20 cm, realizadas antes da instalação do experimento, em 1998, revelaram os seguintes resultados: pH (CaCl2) 4,6; 78 $mmol_c$ dm^{-3} de H + Al; 3 $mmol_c$ dm^{-3} de Al; 25 $mmol_c$ dm^{-3} de Ca; 20 $mmol_c$ dm^{-3} de Mg; 3,6 $mmol_c$ dm^{-3} de K; 0,3 mg dm^{-3} de P (Mehlich 1); 31 g dm^{-3} de C-orgânico e 38% de saturação por bases, e teores de argila, silte e areia, respectivamente, de 580, 130 e 290 g kg^{-1}. O solo também apresentava 6 $mmol_c$ dm^{-3} de Ca; 8 $mmol_c$ dm^{-3} de Al e 620 g kg^{-1} de argila no subsolo (40–60 cm).

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com três repetições. Nas parcelas, foram aplicados três tratamentos com calcário dolomítico, definidos de acordo com o método de elevação da saturação por bases do solo para 70%, considerando a camada de 0–20 cm: controle (sem calcário – SC); 4,5 t ha^{-1} incorporado (CI) e 4,5 t ha^{-1} na superfície (CS) com três aplicações anuais de 1,5 t ha^{-1}. Nas subparcelas, foram aplicadas quatro doses de gesso na superfície: 0, 3, 6 e 9 t ha^{-1}. As aplicações de calcário dolomítico e de gesso foram realizadas em julho e em outubro de 1998. Em julho de 2013, o calcário foi reaplicado sobre a superfície das parcelas que haviam recebido calagem superficial e com incorporação em 1998, na dose de 4 t ha^{-1}, calculada para elevar a saturação por bases do solo para 70% (0–20 cm). As parcelas ficaram, então, compostas pelos seguintes tratamentos: SC, CI em 1998 + CS em 2013 e CS em 1998 + CS em 2013. O gesso foi reaplicado em agosto de 2013 sobre a superfície das subparcelas nas mesmas doses que haviam sido empregadas em 1998. As áreas de cada parcela e subparcela foram, respectivamente, de 224 e 56 m^2. Na rotação de culturas foi utilizado soja ou milho na estação de primavera-verão e cereais de inverno ou pousio da estação de outono-inverno.

O feijão, cv. IPR Uirapuru foi semeado em novembro de 2017, após cultivo de trigo. Devido ao déficit hídrico que ocorreu na época de cultivo do trigo e em razão da baixa produtividade de trigo obtida, o feijoeiro foi cultivado sem adubação de base. A adubação de cobertura foi de 50 kg ha^{-1} de N e K_2O. Por ocasião do florescimento da cultura do feijão, coletou-se o terceiro trifólio la partir do ápice das plantas, em 30 plantas de cada subsubparcela para a determinação dos teores de nutrientes. Após a maturidade fisiológica, foram colhidos 5,0 m^2 de cada subparcela a fim de determinar a produtividade de grãos, a qual foi corrigida para 130 g kg^{-1} de umidade.

Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variância e de regressão. Os efeitos dos tratamentos de calagem foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% e aqueles referentes às doses de gesso foram comparados por regressão polinomial. Na presença de interação significativa entre os tratamentos, foram realizados os desdobramentos.

Resultados e Discussão

A análise estatística dos resultados de diagnose foliar revelou ausência de interação significativa para todos os macronutrientes, exceto para o teor de N. A calagem, independentemente do modo de aplicação, reduziu o teor de K e aumentou o teor de Mg nas folhas. As doses de gesso reduziram linearmente o teor de Mg e aumentaram, conforme o modelo quadrático, o teor de Ca nas folhas do feijoeiro (Tabela 1). A redução do teor foliar de K com a calagem pode ser explicada pela competição existente entre K e Mg na absorção. A aplicação de calcário dolomítico

certamente reduziu a absorção de K pelo aumento ocasionado na absorção de Mg pelas plantas. A redução no teor foliar de Mg com a aplicação de gesso pode ser justificada pela movimentação mais acentuada do Mg para as camadas mais profundas do solo na forma de par iônico com o sulfato ($MgSO_4^0$). O aumento no teor foliar de Ca nas folhas do feijão com as doses de gesso aplicadas foi decorrente do fornecimento de Ca no solo com a gessagem. Apesar das alterações ocorridas nos teores foliares de Ca, Mg e K em função dos tratamentos, as concentrações desses nutrientes nas folhas se mantiveram dentro das faixas consideradas adequadas para a cultura do feijão (MALAVOLTA *et al.*,1997).

Tabela 1 – Concentrações de nutrientes nas folhas de feijão, considerando os tratamentos de calagem e as doses de gesso em sistema plantio direto.

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg	S
	---------- kg ha^{-1} ----------					
Calagem						
SC	31,3 a	8,2 a	25,5 a	18,8 a	3,6 b	20,5 a
CI + CS	32,5 a	8,6 a	21,8 b	20,0 a	6,4 a	18,2 a
CS + CS	32,9 a	7,8 a	21,1 b	19,4 a	6,5 a	17,8 a
C.V. (%)	7, 6	14,1	11,0	36,7	19,7	11,2
Gesso, t ha^{-1}						
0	32,3	3,1	24,1	15,4	6,2	18,1
3 + 3	32,6	3,2	22,2	19,6	6,1	18,5
6 + 6	32,6	3,2	22,4	21,7	5,2	19,5
9 + 9	31,6	3,2	22,7	20,91	4,5	19,3
Efeito	ns	ns	ns	Q**	L**	ns
C.V. (%)	3,8	9,3	8,7	12,2	9,3	10,5

CV: coeficiente de variação; ns: não significativo; L e Q: efeito linear e quadrático por análise de regressão; **: p<0,01. Letras iguais nas colunas não diferem pelo teste Tukey (p=0,05). SC: sem calcário, CI + CS: calcário incorporado em 1998 + calcário na superfície em 2013, e CS + CS: calcário na superfície em 1998 + calcário na superfície em 2013. Feijão cultivado em 2017–18.

O desdobramento da interação entre as formas de aplicação de calcário e as doses de gesso (Tabela 2) demonstrou aumento no teor de N foliar e função do tratamento CI + CS com a aplicação de 6 t ha^{-1} de gesso (3 + 3 t ha^{-1}) e no tratamento CS + CS com a aplicação de 18 t ha^{-1} de gesso (9 + 9 t ha^{-1}).

As doses de gesso aumentaram o teor de N foliar, conforme o modelo quadrático, somente no tratamento CI + CS (Tabela 2), de acordo com a equação y= -0,04x^2 + 0,58x + 32,22. O feijoeiro apresentou diferenças na nutrição foliar de N após 19 anos da aplicação de calcário. A resposta positiva da aplicação de gesso na nutrição de N com a incorporação de calcário pode ser explicada pela melhoria das condições para o crescimento radicular em camadas mais profundas. Caires *et al.* (2016) comprovaram que a aplicação de gesso aumentou o crescimento radicular de milho ocasionando maior aproveitamento do N em camadas do subsolo.

A produtividade de grãos de feijão não foi influenciada significativamente pela interação entre os tratamentos de calagem e gesso, não sendo observados efeitos isolados dos tratamentos (Figura 1A, B) na produtividade de feijão. Destaca-se que o feijoeiro foi cultivado após quatro anos das reaplicações de calcário e gesso, e que houve adequada distribuição de chuvas durante todo o período de desenvolvimento da cultura do feijão no campo.

Tabela 2 – Desdobramento da interação entre os tratamentos de calagem x doses de gesso para a concentração foliar de nitrogênio na cultura do feijão em sistema plantio direto.

Calagem	Gesso, t ha^{-1}				
	0	3 + 3	6 + 6	9 + 9	Efeito
	---------- N foliar (g kg^{-1}) ----------				
SC	31,4 a	31,0 b	31,6 a	31,5 ab	ns
CI + CS	32,3 a	34,1 a	33,8 a	30,1 b	Q**
CS + CS	33,4 a	32,8 ab	32,4 a	33,3 a	ns

ns: não significativo; Q: efeito quadrático por análise por regressão; **: p<0,01. Letras iguais nas colunas não diferem pelo teste Tukey (p=0,05). SC: sem calcário, CI + CS: calcário incorporado em 1998 + calcário na superfície em 2013, e CS + CS: calcário na superfície em 2013. Feijão cultivado em 2017–18.

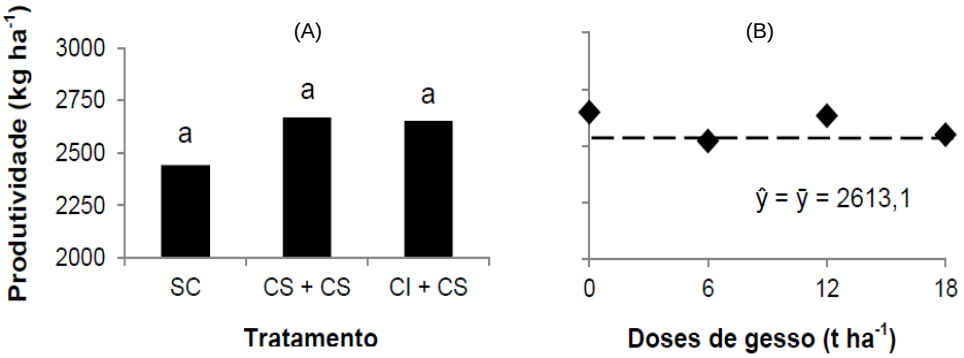


Figura 1: Produtividade de feijão em função das diferentes formas de aplicação de calcário dolomítico (A): SC: sem calcário, CI + CS: calcário incorporado em 1998 + calcário na superfície em 2013, e CS + CS: calcário na superfície em 1998 + calcário na superfície em 2013, e das doses de gesso (B), em sistema plantio direto. Letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Tukey (p=0,05).

Conclusões

O uso de calcário dolomítico aumentou o teor foliar de Mg, com consequente redução no teor foliar de K, na cultura do feijão. A aplicação de gesso aumentou o teor de Ca e diminuiu o teor foliar de Mg nas folhas do feijoeiro.

A nutrição de N do feijoeiro aumentou com a incorporação de calcário, no momento do estabelecimento do plantio direto, associado com as doses de gesso empregadas, após longo período da aplicação.

A calagem e a aplicação de gesso não ocasionaram alterações na produtividade de grãos de feijão após longo período da aplicação.

Agradecimentos

Á UEPG pelo incentivo à pesquisa e pela bolsa concedida, e ao Professor Eduardo Fávero Caires pela orientação. Um agradecimento especial a toda a equipe do Laboratório de Fertilidade do Solo sem a qual este trabalho não poderia ser realizado e à equipe do Laboratório Multiusuário.

Referências

CAIRES E. F.; ZARDO FILHO R.; BARTH G.; JORIS H. A. W. Optimizing nitrogen use efficiency for no-till corn production by improving root growth and capturing NO3-N in subsoil. *Pedosphere*, v. 26, p. 474-485, 2016.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.