

## VALIDAÇÃO DO USO DE GESSO E REDUÇÃO DO NÚMERO DE PLANTAS NA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA<sup>(1)</sup>.

Augustinho Borsoi<sup>(2)</sup>; Leandro Rampim<sup>(2)</sup>; Paulo Vitor Dal Molin<sup>(3)</sup>; Jean Rosset<sup>(2)</sup>; Marcos Vinícius Mansano Sarto<sup>(4)</sup>; Maria Do Carmo Lana<sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA. <sup>(2)</sup> Doutorando do Programa de Pós Graduação em Agronomia (PPGA) (Bolsista CAPES); Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, campus Marechal Cândido Rondon; Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal 1008, Centro, CEP: 85960-000, Marechal Cândido Rondon-PR. augustinho.borsoi@outlook.com; <sup>(3)</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia (Bolsista CNPq); Unioeste; <sup>(4)</sup> Mestrando em Produção Vegetal (Bolsista CAPES); Unioeste; <sup>(5)</sup> Docente do Centro de Ciências Agrárias (Bolsista CNPq); Unioeste;

**RESUMO:** A gessagem proporciona redução de alumínio trocável em subsuperfície e elevação do teor de cálcio e enxofre no solo, assim como há relatos do incremento da produtividade da cultura da soja com a redução do número de plantas. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de gesso agrícola e redução do número de plantas no aspecto nutricional do tecido foliar e na produtividade da cultura da soja. No experimento foi utilizado delineamento em blocos casualizados, em esquema de faixas (4x4), composto por quatro doses de gesso agrícola (0; 800; 1.600 e 2.400 kg.ha<sup>-1</sup>) aplicado em estágio V4 da cultura e quatro variações do número de sementes por metro linear (12; 14; 16 e 18), com quatro repetições. Na soja foram coletadas amostras de tecido foliar com a cultura em pleno florescimento, para a determinação dos teores de Ca, Mg, K, P, S, Cu, Zn, Mn e Fe. Também foi determinada a produtividade da cultura. O número de sementes por metro e a aplicação de gesso não influenciaram o teor de macro e micronutrientes foliar da cultura da soja. A aplicação de gesso e a redução do número de plantas por metro não afeta a produtividade da cultivar estudada, permitindo utilizar menor população de plantas na cultura da soja para a cultivar SYN 7059RR.

**Termos de indexação:** plantio direto, adubação, população de plantas.

### INTRODUÇÃO

O sistema de plantio direto tem se tornado uma prática indispensável para a preservação dos solos no Brasil, diminuindo os impactos da atividade agrícola intensiva sobre o ambiente e aumentando a competitividade das *commodities* agrícolas no mercado internacional. Entretanto a utilização do plantio direto exige um manejo adequado para manter a fertilidade do solo e com isso proporcionar nutrição adequada às plantas (Caires et al., 2011).

Um dos fatores que podem limitar a produtividade da soja é a acidez do solo em superfície e subsuperfície (Gelain et al., 2011). A aplicação de calcário é eficaz no controle da acidez superficial, mas apresenta pouca mobilidade no solo, por isso não tem ação nas camadas mais

subsuperficiais. Como alternativa pode se usar o gesso agrícola, que apesar de alterar minimamente o pH, é eficiente para reduzir toxidez do Al trocável para as plantas, reduzindo a atividade desse elemento na solução do solo, além de fornecer Ca e S para as plantas em profundidade (Neis et al., 2010).

O gesso pode aumentar o rendimento das culturas devido ao aumento de Ca e sulfato (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>) disponível para as plantas (Caires et al, 2002, 2004). Caires et al. (2003) estudando a aplicação de calcário e gesso em superfície e incorporado, relataram que o gesso melhorou o ambiente para o desenvolvimento radicular no subsolo, mas não ocasionou melhoria na produção de grãos de soja. Diferenças nas respostas da cultura ao gesso têm sido observados, em vários estudos de campo a aplicação de gesso aumentou a produção de milho (Farina et al, 2000; Caires et al, 2004), mas não aumentou o rendimento da soja (Oliveira & Pavan, 1996, Caires et al., 2003).

Por outro lado, entre as práticas culturais empregadas para a obtenção de maior produção das espécies vegetais, a escolha do melhor arranjo de plantas é importante por favorecer o controle de invasoras e maior eficiência no aproveitamento dos recursos do ambiente, como luz e água (Albuquerque et al., 2012).

O manejo cultural ou precisão na semeadura visa a obtenção de ótima população de plantas e ótima distribuição espacial das plantas entre e dentro da linha de plantio, maximizando o desempenho da cultura, sem custo adicional (Coelho et al., 2002).

Lavouras com população de plantas acima das recomendadas elevam o custo com sementes, podem levar ao acamamento de plantas e não proporcionar acréscimo na produtividade. Já baixas populações favorecem o desenvolvimento de plantas daninhas e podem resultar em menor produtividade (Vasquez et al., 2008).

Estudos com população de plantas não têm mostrado efeito no rendimento de grãos, o que está relacionado com plasticidade fenotípica da cultura. As plantas compensam a redução da densidade, por aumentarem a produção individual de legumes,

contribuindo para maior tolerância a essa variação (Mauad et al., 2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de gesso agrícola e redução do número de plantas no aspecto nutricional do tecido foliar e na produtividade da cultura da soja.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no município de Guaíra, oeste do Paraná, com coordenadas, 24°21'S e 54°12'W e altitude média de 266 metros. A propriedade rural trabalha com sistema de semeadura direta há 25 anos em sucessão de culturas, utilizando soja no verão e trigo/milho no inverno. O solo é classificado como Latossolo Vermelho eutrófico de textura muito argilosa (Embrapa, 2006).

As características granulométricas do solo da área de estudo são: 660 g.kg<sup>-1</sup> de argila, 140 g.kg<sup>-1</sup> de areia e 200 g.kg<sup>-1</sup> de silte e o resultado da análise química apresenta os seguintes valores: pH em CaCl<sub>2</sub> = 5,40; C = 19,09 g.dm<sup>-3</sup>; P = 9,70 mg.dm<sup>-3</sup>; K = 0,71 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; Ca = 7,85 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,60 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; H + Al = 4,28 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup> = 0 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; S = 10,20 mg.dm<sup>-3</sup>; SB = 10,16 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; CTC = 14,44 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; V% = 70,36; Cu = 12,30 mg.dm<sup>-3</sup>; Zn = 4,50 mg.dm<sup>-3</sup>; Fe = 28,0 mg.dm<sup>-3</sup> e Mn = 274 mg.dm<sup>-3</sup>;

A precipitação pluvial no período de condução do experimento, entre outubro de 2011 e fevereiro de 2012, foi de 997 mm, concentrando-se no mês de novembro e no final de fevereiro, após a colheita e com menores valores nos meses de dezembro de 2011 e janeiro de 2012.

A instalação do experimento foi efetuada em outubro de 2011 em delineamento de blocos casualizados, em esquema de faixas (4x4), com quatro repetições. No fator 1 foi utilizado número crescente de sementes por metro linear: 12, 14, 16 e 18 sementes, sendo implantado momento da semeadura da cultura da soja. Para o fator 2 foram utilizadas quatro doses crescentes de gesso agrícola: 0, 800, 1.600 e 2.400 kg.ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola (17% de Ca, 15% de SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>), aplicado a lanço durante o estágio vegetativo da cultura, em estágio V4.

A semeadura da cultura da soja foi realizada após a colheita do trigo, em sete de outubro de 2011, em seis linhas com cinco metros de comprimento, no espaçamento de 0,45 m. As parcelas avaliadas tinham área total de 13,50 m<sup>2</sup> e área útil de 5,40 m<sup>2</sup>, desconsiderando 0,5 m de bordadura e uma linha em cada lateral.

O experimento foi conduzido em sistema de semeadura direta, sobre a palhada da cultura do trigo. O experimento foi realizado na safra de verão 2011/12, sendo efetuada a semeadura da soja utilizando a cultivar transgênica Vmax RR (SYN 7059RR), adequada para a região, conforme o

zoneamento agroclimático do Paraná (MAPA, 2011). No tratamento das sementes foi utilizado o fungicida fludioxonil 25 g.L<sup>-1</sup> e metalaxil-M 10 g.L<sup>-1</sup> na dosagem de 100 mL para 100 kg de semente de soja. No momento da semeadura, foi realizada a adubação com 250 kg.ha<sup>-1</sup> de fertilizante químico na formulação 0-20-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O). O monitoramento de pragas, doenças e ervas daninhas e a necessidade de controle foi realizada conforme as recomendações para a cultura da soja (Embrapa, 2010).

Na soja foram coletadas amostras de tecido foliar com a cultura em pleno florescimento, conforme os procedimentos recomendados quanto à época e folhas amostradas por Malavolta et al. (1997), para a determinação dos teores de Ca, Mg, K, P, S, Cu, Zn, Mn e Fe (Embrapa, 1999). Também foi determinada a produtividade. No ponto de colheita, foi realizada a coleta da parte aérea das plantas, em 15 de fevereiro de 2012, trilhando-as em Trilhadeira Vencedora B-150. Os grãos foram pesados para determinação da produtividade, com posterior padronização da umidade das amostras para 14 % na cultura da soja.

Os dados foram submetidos à análise de variância e em caso de efeito significativo, para o efeito das doses de gesso e número de plantas, foi realizada a análise de regressão utilizando o programa Saeg 8.0 (Saeg, 1999).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adição de gesso ao solo a lanço na cultura da soja especificamente no estágio vegetativo até a dose de 2.400 kg.ha<sup>-1</sup>, assim como as diferentes densidades de plantas não influenciaram o teor foliar de P, K, S, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn e Fe (**Tabela 1 e 2**). Como exemplo, o teor médio de P foliar foi de 6,87 g.kg<sup>-1</sup>. Nogueira & Melo (2003) e Quaggio et al. (1998) também não encontraram incremento teor de P com aplicação de gesso antecedendo o cultivo de cultuais anuais.

Para K, Ca e S foram encontrados valores de 23,98; 2,30 e 13,30 g.kg<sup>-1</sup> no tecido foliar da cultura da soja, respectivamente (**Tabela 1**), ao ponto que não foi verificado efeito significativo tão pouco para os teores de Ca e S, os quais são adicionados com o gesso. Tal fato se deve provavelmente ao nível suficiente destes nutrientes no solo (Raij, 2008). No entanto, Caires et al. (1998) e Soratto & Crusciol (2008) observaram aumento no teor de S nas folhas.

A densidade de plantas não influenciou o teor de nutrientes nas folhas de soja (**Tabela 1 e 2**). De forma que, alterações morfológicas em função de densidade de semeadura para a cultura da soja têm sido comum, restringindo-se à altura de planta (Marchiori, 1999) número de ramificações (Marchiori, 1999; Heiffig, 2002), número de vagens por planta (Tourino et al., 2002) e número de grãos

por vagem (Tourino et al., 2002; Heiffig, 2002).

Ao analisar os dados da **Tabela 2**, verificou-se interação significativa entre número de sementes e doses de gesso com relação a variável produtividade, perfazendo a utilização de uma equação linear múltipla, contudo não foi encontrado efeito significativo para nenhuma das possíveis equações para representar o efeito do número de sementes e efeito das doses de gesso na produtividade da cultura da soja. Neste sentido, Neis et al. (2010) também não observaram incremento na produtividade da soja com aplicação de gesso, fato semelhante foi detectado por Oliveira & Pavan (1996) e Caires et al. (2003) com outras culturas anuais.

Ao observar os valores médios, a produtividade obtida com a densidade de 12 plantas por metro foi de 2710,8 kg.ha<sup>-1</sup> e com 18 plantas por metro foi de 2625,30 kg.ha<sup>-1</sup>, sobretudo semelhante estatisticamente (Tabela 2). Dentro deste contexto, Oz (2008) relata que o aumento de população de plantas não afetou o rendimento de grãos na cultura da soja.

Desta forma, é oportuno evitar a utilização de gesso em solo com elevada fertilidade, principalmente em relação a Ca e S, pois se torna investimento desnecessário. Não obstante, é indicado utilizar 12 sementes por metro, pois obtém-se produtividade equivalente, sendo pertinente para reduzir custos de produção no sistema de cultivo de soja.

### CONCLUSÕES

O número de sementes por metro e a aplicação de gesso não influenciaram o teor de macro e micronutrientes foliar da cultura da soja.

A aplicação de gesso e o redução do número de plantas por metro não afeta a produtividade da cultivar estudada, permitindo utilizar menor população de plantas na cultura da soja para a cultivar SYN 7059RR.

### AGRADECIMENTOS

A CAPES, CNPq e FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA, pela concessão de bolsas de estudo.

### REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. J. B.; F. D. TARDIN; PARRELLA, R. A. C.; GUIMARÃES, A. S.; OLIVEIRA, R. M. & JESUS SILVA, K. M. Sorgo sacarino em diferentes arranjos de plantas e localidades de Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, 11: 69-85, 2012.

CAIRES, E. F.; BLUM, J.; BARTH, G.; GARBUJO, F. G. & 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, Campinas, 27: 275-286, 2003.

CAIRES, E. F.; KUSMAN, M. T.; BARTH, G.; GARBUJO, F. J. & PADILHA, J. M. Alterações químicas do solo e resposta do milho à

calagem e aplicação de gesso. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, 28: 125-136, 2004.

CAIRES, MASCHIETTO, E.; E. H. G.; GARBUJO, F. J.; CHURKA, V.; JORIS, H. A. M. Surface application of gypsum in low acidic Oxisol under no-till cropping system. Scientia agricola, 68: 111-119, 2011.

COELHO, A. M.; WAQUIL, J. M.; KARAM, D.; CASELA, C. R.; RIBAS, P. M. Seja doutor de seu sorgo. Potafós. Informações Agrônomicas, n. 100, p. 24, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, Embrapa Produção de Informação, 2006. 306p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília, Embrapa Solos/Embrapa Informática Agropecuária/Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2011. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2010. 255p.

FARINA, M. P. W.; CHANNON, P.; THIBAUD, G. R. A comparison of strategies for ameliorating subsoil acidity. I. Long-term growth effects. Soil Science Society of America Journal 64: 646-651, 2000.

FONSECA, J. A. & MEURER, E. J. Inibição da absorção de magnésio pelo potássio em plântulas de milho em solução nutritiva. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 21:47-50, 1997.

GELAIN, E.; ROSA JUNIOR, E. J.; MERCANTE, F. M.; FORTES, D. G.; SOUZA, F. R. & ROSA, Y. B. C. J. Fixação biológica de nitrogênio e teores foliares de nutrientes na soja em função de doses de molibdênio e gesso agrícola. Ciência e Agroecologia, 35: 259-269, 2011.

HEIFFIG, L. S. Plasticidade da cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais. Dissertação 2002. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP. Piracicaba, 2002.

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

MARCHIORI, L. F. S.; CAMARA, G. M.; SOUSA, C.P. & MATINS, M.C. Desempenho vegetativo de cultivares de soja em [*Glycine max* (L.) Merrill] em épocas normal e safrinha. Scientia Agricola, Piracicaba, 52:383-390, 1999.

MAUAD, T. L.; SILVA, B.; ALMEIDA NETO, A. I. & ABREU, V. G. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônomicas na cultura da soja. Revista Agrarian, 3: 175-181, 2010.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. Coordenação-geral de Zoneamento Agropecuário 2011. Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura de soja no Estado do Paraná, ano-safra 2011/2012. Portaria Nº 275, de 28 de julho de 2011. 2011.

NEIS, L.; PAULINO, H. B.; SOUZA, E. D.; REIS, E. F. & PINTO, F. A. Gesso agrícola e rendimento de grãos de soja na região do sudoeste de Goiás. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 34, p. 409-416, 2010.

OLIVEIRA, E. L. & PAVAN, M. A. Control of soil acidity in no-tillage system for soybean production. Soil & Tillage Research 38: 47-57, 1996.

OMETTO, J. C. Bioclimatologia vegetal. São Paulo: Agronômica Ceres Ltda., 1981. 440p.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S.; GUERZONI, R. A.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimentos de grãos. Piracicaba: Scientia Agricola, Piracicaba, 57: 89-96, 2000.

SAEG. Sistema para análises estatísticas. Versão 8.0. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1999.

TEDESCO, M. J.; GIANELO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H. & VOLKWEIS, S. J. Análises de solo, planta e outros materiais. 2ª. ed. Porto Alegre, UFRGS, Departamento de Solos. 1995. 174p.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M. & SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade e semeadura na produtividade e características agrônômicas da soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasileira, 37: 1071-1077, 2002.

VASQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M. & BORBA, M. M. Z. Redução na população de plantas sobre a produtividade e qualidade fisiológica da semente de soja. Revista Brasileira de Sementes, 30: 1-11, 2008.

**Tabela 1** - Valores de F, coeficiente de variação (CV) e teor de fósforo (P), potássio (K), enxofre (S), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) no tecido foliar de soja, oriundo da utilização de diferente número de sementes por metro e da aplicação das doses de gesso na cultura da soja. Guaíra/PR, 2012

Fontes de Variação	P	K	S	Ca	Mg
----- g.kg <sup>-1</sup> -----					
Número de sementes					
12	6,80	23,43	2,24	13,07	2,50
14	6,43	26,10	2,20	13,95	2,39
16	6,67	21,84	2,41	12,47	2,48
18	6,69	24,56	2,35	13,72	2,23
Dose de Gesso (kg.ha <sup>-1</sup> )					
0	6,87	24,84	2,34	14,85	2,37
800	6,90	26,29	2,19	12,25	2,39
1600	6,22	24,04	2,27	12,72	2,22
2400	6,60	20,77	2,39	13,38	2,61
	Valor médio				
	6,65	23,98	2,30	13,30	2,40
	Valor de F				
Número de sementes	0,21 <sup>ns</sup>	1,66 <sup>ns</sup>	1,02 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>	1,75 <sup>ns</sup>
Dose de gesso	1,34 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>
N sementes x Gesso	1,12 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	1,67 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>	1,39 <sup>ns</sup>
C.V. N sementes (%)	14,00	22,56	30,84	22,91	18,65
C.V. Gesso (%)	19,91	50,70	42,97	47,72	37,14
C.V. N sementes x Gesso (%)	13,19	31,72	25,72	15,56	22,53

<sup>ns</sup>: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 2** - Valores de F, coeficiente de variação (CV) e teor de cobre (Cu), zinco (Zn), manganês (Mn) e ferro (Fe) no tecido foliar de soja, oriundo da utilização de diferente número de sementes por metro e da aplicação de doses de gesso na cultura da soja. Guaíra, 2012

Fontes de Variação	Cu	Zn	Mn	Fe	Produtividade
----- mg.kg <sup>-1</sup> -----					
Número de sementes					
12	33,07	32,06	70,42	161,11	2710,80
14	23,39	34,85	72,07	170,34	2679,93
16	30,14	34,84	81,19	173,71	2663,27
18	26,26	30,57	67,46	179,22	2625,30
Doses de gesso (kg.ha <sup>-1</sup> )					
0	33,07	32,10	76,55	169,52	2640,43
800	23,21	37,91	81,50	180,55	2768,82
1600	29,02	27,48	64,86	176,39	2704,93
2400	27,56	34,82	68,24	157,91	2565,12
	Valor médio				
	28,22	33,08	72,78	171,09	2669,83
	Valor de F				
Número de sementes	2,97 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>	2,39 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>
Doses de gesso	0,49 <sup>ns</sup>	2,05 <sup>ns</sup>	3,17 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	1,01 <sup>ns</sup>
Número de sementes x Gesso	1,96 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>ns</sup>	2,00 <sup>ns</sup>	2,27 <sup>*</sup>
C.V. N sementes (%)	35,15	22,92	20,79	17,97	12,94
C.V. Gesso (%)	82,56	37,39	23,53	35,61	13,01
C.V. N sementes x Gesso (%)	47,17	42,38	23,98	17,75	10,94

\*: significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F. ns: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas de letra diferentes diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.