

Resposta do trigo e soja após a aplicação de doses de gesso agrícola

Bruna Thaina Bartzén^{1,*}, Paulo Sérgio Rabello de Oliveira¹, Genésio Onorio Seidel²,
Gabriele Larissa Hoelscher¹, Jeferson Tiago Piano¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Programa de Pós-graduação em Agronomia. Rua Pernambuco, n. 1777, CEP: 85.960-000, Centro, Marechal Cândido Rondon, PR.

²Cooperativa Agroindustrial Copagril, Avenida Maripá, n. 5525, CEP: 85.960-000, Centro, Marechal Cândido Rondon, PR.

*Autor correspondente: bruna_bartzen@hotmail.com

Artigo enviado em 05/05/2020, aceito em 21/10/2020

Resumo: A aplicação de gesso agrícola confere melhores condições na camada subsuperficial do solo, atuando como condicionador, proporcionando benefícios ao desenvolvimento radicular e produtividade de grãos das culturas. Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de doses de gesso agrícola sobre os parâmetros produtivos das culturas do trigo e da soja em sistema de plantio direto. O experimento foi implantado em 2018, na Estação Experimental da Copagril, pertencente a Cooperativa Agroindustrial Copagril, no município de Marechal Cândido Rondon – PR, em Latossolo Vermelho Eutroférico de boa fertilidade natural. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, os tratamentos foram constituídos por seis doses de gesso (0, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 kg ha⁻¹), com quatro repetições. Em maio de 2018 foi semeada a cultura do trigo e avaliadas as características agrônômicas (número de perfilhos, altura, comprimento de espiga, número de espiguetas e de grãos por espiga, massa de 1000 grãos e produtividade) e em setembro, foi implantada a cultura da soja, e avaliada as características agrônômicas (estande de plantas, altura, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, diâmetro do caule, massa de 1000 grãos e produtividade). Para o trigo a dose de 4800 kg ha⁻¹ e na soja a dose de 2400 kg ha⁻¹ de gesso produziram a mais 6,42% e 6,66% respectivamente, ambas em relação a testemunha. Contudo sem diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, isto em condição de solos sem limitações químicas (teores altos de Ca e baixos teores de Al na camada subsuperficial). Em conclusão o uso do gesso agrícola pode trazer benefícios para as culturas do trigo e da soja.

Palavras-chave: características agrônômicas, gessagem, produtividade.

Wheat yield and soy after application of agricultural plaster doses

Abstract: The application of agricultural plaster provides better soil subsurface conditions, acting as a soil conditioner, providing benefits to the root development of crops. In this sense, the objective of the present work was to evaluate the effect of doses of agricultural plaster on the productive parameters of wheat and soybean crops under no-tillage system. The experiment was implemented in 2018, at Copagril Experimental Station, belonging to Copagril Agroindustrial Cooperative, in Marechal Cândido Rondon - PR, in Eutroferric RED Latosol of good natural fertility. The experimental design used was randomized blocks, and the treatments consisted of six doses of plaster (0, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 kg ha⁻¹), with four replications totaling 24 plots. In May 2018 the wheat crop was sown and the agronomic characteristics (number of tillers, height, ear length, number of spikelets and grains per ear, 1000 grain mass and yield) were

evaluated and in September the crop was implanted. soybean, and evaluated the agronomic characteristics (plant stand, height, number of pods per plant, number of grains per pod, stem diameter, 1000 grain mass and yield). For wheat, the dose of 4800 kg ha⁻¹ and in soy, the dose of 2400 kg ha⁻¹ of plaster produced 6.42% and 6.66% respectively, both in relation to the control. However, without statistically significant differences between treatments, this being the condition of soils without chemical limitations (high levels of Ca and low levels of Al in the subsurface layer). In conclusion, the use of agricultural gypsum can bring benefits to wheat and soybean crops.

Keywords: agronomic characteristics, plaster, productivity.

Introdução

O Brasil é um dos principais produtores de grãos no mundo, possuindo uma área próxima a 61 milhões de hectares cultivados com grãos, destes 2,04 milhões de hectares são cultivados trigo, se destacando com grande importância no agronegócio nacional (Conab, 2019).

Já a soja é a commodity brasileira que mais teve crescimento em cultivo nas últimas três décadas e corresponde a 49% da área plantada em grãos do país, sendo a principal cultura agrícola (Conab, 2019).

A aplicação de gesso agrícola diminui, em menor tempo, a saturação do alumínio nas camadas mais profundas. Desse modo, criam-se condições para o sistema radicular das plantas se aprofundarem no solo e, conseqüentemente, minimizar o efeito de veranicos. Deve ficar claro, porém, que o gesso não neutraliza a acidez do solo (Farias et al., 2003).

Assim, a gessagem pode ser utilizada em solos ácidos para melhorar as características químicas. Atua sobre fatores que desfavorecem o desenvolvimento radicular das plantas, o excesso de Al (Oliveira et al., 2009), ser fonte de S e Ca (Caires et al., 2004), conseqüentemente, melhora o desenvolvimento radicular e a utilização da água e dos nutrientes presentes no solo, minimizando assim os efeitos de veranicos.

O S possui função estrutural no metabolismo das plantas, atuando na formação de várias proteínas vegetais e enzimas, na formação da clorofila e promoção da nodulação do sistema radicular. Em plantio direto, há trabalhos mostrando desde ausência de resposta do trigo à aplicação de gesso (Caires et al., 1999), até aumento quadrático na produção de grãos (Caires et al., 2002), com a máxima produção obtida com dose de 8,2 ton ha⁻¹.

Aumento na produção de biomassa e na produção de grãos de soja foi obtido por Boem et al. (2007) com aplicação de 15 kg ha⁻¹ de S via gesso em quatro solos dos pampas argentinos, entretanto diversos trabalhos realizados em SPD (Caires et al., 1998; 2003; 2006) têm mostrado ausência de resposta da soja à aplicação do gesso, e até pequenos decréscimos na produção de grãos da cultura com o emprego de altas doses de gesso causados pela lixiviação de Mg²⁺ trocável no solo (Caires et al., 1998).

Com isso, a resposta das culturas à aplicação de gesso agrícola em áreas com SPD necessita ser mais estudada visando estabelecer as melhores alternativas para a melhoria e a manutenção dos atributos químicos e físicos do solo. Nesse sentido, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito de doses de gesso agrícola, sobre o desenvolvimento das culturas do trigo e da soja após a aplicação do gesso agrícola em sistema de plantio direto.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido na Estação Experimental da Copagril, localizada na coordenadas 24° 31' 58" S e 54° 01' 10" W, com altitude aproximada de 400 m, pertencente à Cooperativa Agroindustrial Copagril de Marechal Cândido Rondon, PR, em Latossolo Vermelho Eutroférico (Santos et al.,

2013). A área utilizada é conduzida em sistema de plantio direto há mais de 10 anos (consolidado), sendo milho, soja, milho, trigo e soja o histórico de cultivo dos últimos 2 anos. O solo da área experimental foi coletado com auxílio de um trado e analisado para determinação de suas características físico-químicas antes da implantação do experimento (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas e granulométricas do solo, na camada de 0 a 40 cm de profundidade, antes da aplicação das doses de gesso agrícola, no ano de 2017, no município de Marechal Cândido Rondon - PR

Prof.	P	pH	H + Al	Al	K	Ca	Mg	CTC	SB	S
Cm	mg dm ⁻³	CaCl ₂	----- cmol _c dm ⁻³ -----			----- mgdm ⁻³ -----				
0-20	59,08	4,67	8,02	0,39	1,00	4,80	1,20	15,01	6,99	6,78
20-40	18,51	4,70	6,19	0,29	0,65	4,16	1,02	12,03	5,83	10,79
Prof.	V	M	MOS	Argila		Silte		Areia		
Cm	----- %	-----	g dm ⁻³	----- g kg ⁻¹ -----						
0-20	46,45	5,28	39,71	578		357		65		
20-40	48,48	4,73	23,38	591		360		49		

Prof.: profundidade. P e K - Extrator MEHLICH-1; Al, Ca e Mg = KCl 1 mol L⁻¹; H+Al = pH SMP (7,5).

O clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen é tipo Cfa, mesotérmico úmido subtropical de inverno seco, com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes. As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17°C e 18°C e do trimestre mais quente entre 28°C e 29°C. Os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região variam de 1.600 a 1.800 mm, com

trimestre mais úmido apresentando totais que variam entre 400 a 500 mm (Nitsche, 2019).

No período de condução do experimento foram coletadas as informações meteorológicas, como a precipitação pluviométrica, obtidos na Estação experimental da Copagril localizada no município de Marechal (Figura 1).

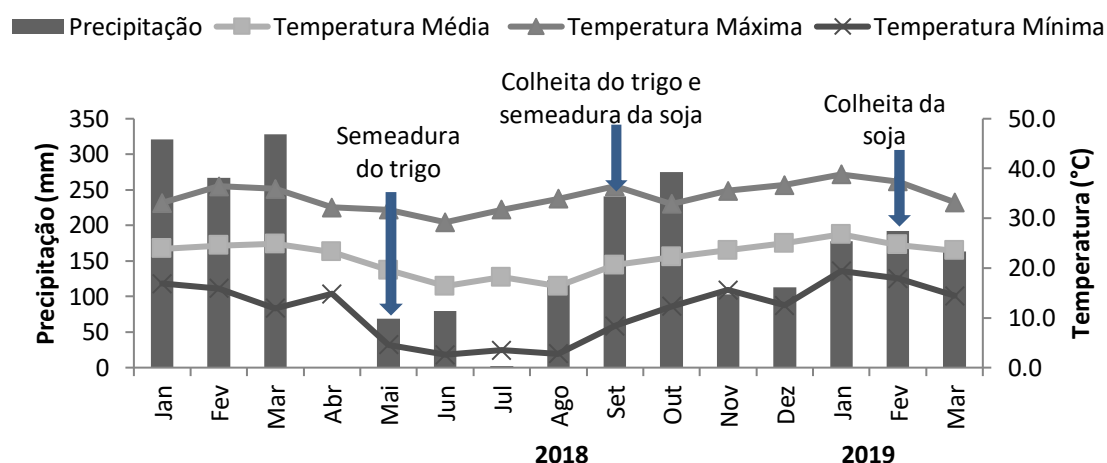


Figura 1. Precipitação pluviométrica acumulada durante os meses dos anos de 2018 e 2019 do período experimental.

Fonte: Estação Experimental da Copagril, Marechal Cândido Rondon – PR.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com os tratamentos consistiram em seis doses de gesso agrícola (0, 600, 1200, 2400, 4800 e 9600 kg ha⁻¹), quatro repetições. Cada parcela apresentava as dimensões de 10 x 10 m. Quanto à calagem não foi realizada na área experimental durante a condução do ensaio. Já a aplicação do gesso em dose única foi realizada em agosto de 2017, manualmente sobre a superfície do solo e sem incorporação.

A cultura do trigo foi semeada no dia 11 de maio de 2018, com semeadora adubadora, em sistema de semeadura direta sobre palhada de milho, utilizou-se a cultivar CD 150, com espaçamento entre linhas de 17 cm e 412 sementes por m². A adubação de base para a cultura do trigo não foi realizada, pois com base na análise química do solo os teores contidos no solo estavam de acordo com a demanda da cultura. Já para a adubação de cobertura, foi aplicado 100 kg ha⁻¹ de N (27-00-00) de forma mecanizada, uma vez aos 20 DAS, visando alta produtividade de grãos.

Os tratamentos culturais foram realizados conforme houve necessidade, sendo utilizados os inseticidas: Alfa -

Cipermetrina + Teflubenzurom; Tiametoxam + Lambda - Cialotrina nas doses de 100 mL ha⁻¹ e 50 mL ha⁻¹ de produto comercial, respectivamente, com volume de calda de 150 L ha⁻¹ e 200 L ha⁻¹ respectivamente; fungicidas: Tebuconazole; Trifloxistrobina + Tebuconazole; Azoxistrobina + Ciproconazol e Propiconazol, nas doses de 600; 600; 300 e 500 mL ha⁻¹ de produto comercial com volume de calda 200; 100; 100 e 300 L ha⁻¹, respectivamente; e herbicida: Metsulfuron metílico na dose de 3,3 g ha⁻¹ de produto comercial com volume de calda de 100 L ha⁻¹.

Já a cultura da soja foi semeada no dia 21 de setembro de 2018, com semeadora adubadora, em sistema de plantio direto, utilizou-se a cultivar Pioneer 96Y90, com espaçamento entre linhas de 50 cm, densidade de semeadura de 16 sementes por metro linear e profundidade de 4 cm. A adubação de base foi de acordo com a análise química do solo e de acordo com o sistema de recomendação proposto pela Farias et al. (2003); assim, o adubo utilizado foi o formulado 02-20-18 na dose de 300 kg ha⁻¹.

Em relação aos manejos fitossanitários foram realizadas aplicações de fungicidas: trifloxistrobina + proclorazoxolol e azoxistrobina + ciproconazol nas doses de 400 e 300 mL ha⁻¹ de produto comercial e volume de calda de 150 e 100 L ha⁻¹ respectivamente; herbicida: glifosato na dose de 3 L ha⁻¹ de produto comercial e volume de calda de 300 L ha⁻¹; e inseticidas: alfa - cipermetrina + teflubenzurom; imidacloprido + beta - ciflutrina; acefato + silicato de alumínio e tiametoxam + lambda - cialotrina na dose de 150; 500; 500 e 200 mL ha⁻¹ de produto comercial e volume de calda de 150; 100; 500 e 200 L ha⁻¹, respectivamente.

Por ocasião da colheita da cultura do trigo, no dia 05 de setembro de 2018, foram determinados: altura de planta, perfilhamento total, comprimento de espiga, número de espiguetas, número de grãos/espiga, massa de 1000 grãos (Brasil, 2009), cujas massas foram pesadas e ajustadas para 13% de teor de água e produtividade de grãos: para esta avaliação foram coletadas as plantas em cinco metros das oito linhas centrais de cada parcela manualmente e submetidas à trilha mecânica e, após a debulha, foram pesados os grãos. A massa de grãos foi corrigida para o grau de umidade de 13% à base úmida e transformada para kg ha⁻¹.

Na cultura da soja, mais precisamente ao final do ciclo da cultura, em estágio fenológico R8, foi determinado a campo no dia 01 de

fevereiro de 2019: estande, altura de planta, número de grãos/vagem, número de vagens/planta, número de grãos/planta, diâmetro do caule, massa de 1000 grãos (Brasil, 2009), cujas massas foram pesadas e ajustadas para 13% de teor de água e produtividade de grãos: para esta avaliação foram coletadas as plantas em seis metros das cinco linhas centrais de cada parcela manualmente e submetidas à trilha mecânica e, após a debulha, foram pesados os grãos. A massa de grãos foi corrigida para o grau de umidade de 13% à base úmida e transformada para kg ha⁻¹.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística através do software SISVAR (Ferreira, 2011) e quando constatada a significância para as doses de gesso, as médias foram estudadas por análise de regressão.

Resultados e discussão

De acordo com os resultados obtidos pela análise de variância, não se obteve diferenças significativas para os parâmetros produtivos da cultura do trigo cultivar CD 150 e nem para a cultura da soja cultivar 96Y90 (Tabela 2).

Segundo dados publicados pela Conab (2019) no Oeste do PR a média de produtividade da cultura foi de 2.201,00 Kg ha⁻¹, mostrando que a utilização do gesso foi benéfica ao aumento de produtividade da cultura, contudo sem efeito estatístico (Tabela 3).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para altura (ALT), perfilhamento total (PER), comprimento de espiga (COM), número de espiguetas (NE), número de grãos por espiga (NGE), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD) da cultura do trigo e estande (EST), altura (ALT), número de grãos por vagem (NGV), número de vagens por planta (NGP), número de grãos por planta (NGP), diâmetro do caule (DC), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD) da cultura da soja, no município de Marechal Cândido Rondon – PR, no ano agrícola 2018/2019

Quadrados Médios (Trigo)							
F.V.	ALT (cm)	PER (m linear)	COM (cm)	NE	NGE	MMG (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
Bloco	8,044	35,646	0,432	5,965	3,858	291,328	3077613,995
Doses	2,043 ^{n.s}	22,287 ^{n.s}	0,329 ^{n.s}	4,652 ^{n.s}	5,211 ^{n.s}	118,790 ^{n.s}	398412,222 ^{n.s}
Erro	3,252	35,295	0,136	13,290	12,096	93,660	1097542,855

Quadrados Médios (Soja)								
F.V.	EST (ha)	ALT (cm)	NGV	NVP	NGP	DC (mm)	MMG (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
Bloco	1,197	7,733	0,011	102,227	791,530	0,139	31,845	781451,394
Doses	0,974 ^{n.s}	9,673 ^{n.s}	0,007 ^{n.s}	22,934 ^{n.s}	124,831 ^{n.s}	0,045 ^{n.s}	66,057 ^{n.s}	230738,564 ^{n.s}
Erro	2,156	6,327	0,029	55,140	364,532	0,130	55,383	564224,773

^{ns}, não significativo a 5%. F.V.: Fonte de variação; CV: Coeficiente de variação.

Tabela 3. Altura (ALT), perfilhamento (PER), comprimento de espiga (COM), número de espiguetas (NE), número de grãos por espiga (NGE), massa de mil grãos (MMG) e Produtividade (PROD) da cultura do trigo, na safra 2018, no município de Marechal Cândido Rondon - PR

Doses de gesso (kg ha ⁻¹)	ALT (cm)	PER (m linear)	COM (cm)	NE	NGE	MMG (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
0	45,30	91,09	8,03	42,37	38,55	48,87	3.678,16
600	46,95	103,58	8,12	42,02	38,85	36,94	3.275,16
1200	45,57	98,25	8,45	44,22	40,57	35,20	3.283,12
2400	45,42	91,75	8,67	43,10	40,27	41,29	3.188,16
4800	46,25	93,25	8,05	41,25	38,20	47,20	3.930,38
9600	46,77	95,83	8,60	43,52	40,82	43,43	3.800,39
Média geral	46,04	95,62	8,32	42,75	39,54	42,15	3.525,89
CV (%)	3,92	12,43	4,44	8,53	8,79	22,96	29,71

Valores seguidos na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de regressão (5%).

A dose de gesso de 2400 kg ha⁻¹ produziu 17,44% a mais em relação à dose de 4800 kg ha⁻¹, 6,66% a mais em relação a testemunha, contudo sem diferenças significativas entre os tratamentos. No PR na safra 18/19 de acordo com a Conab (2019) a produtividade média da cultura da soja foi de 3.470,57 kg ha⁻¹, sendo

equivalente ao estudo realizado (Tabela 4).

A produtividade das duas maiores doses de gesso agrícola na cultura da soja (Tabela 4), mostra a clara competição entre Ca e Mg, em que a análise foliar mostra a redução na absorção do Mg acima da dose de 2400 kg ha⁻¹, as quais foram 1,17; 1,22; 1,12; 1,17; 1,13 e 1,08, respectivamente para

as doses de 0, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 kg ha⁻¹.

Tabela 4. Estande (EST), altura (ALT), número de grãos por vagem (NGV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), diâmetro do caule (DC), massa de mil grãos (MMG) e Produtividade (PROD) da cultura da soja, na safra 2018/2019, no município de Marechal Cândido Rondon - PR

Doses de gesso (kg ha ⁻¹)	EST (plantas ha ⁻¹)	ALT (cm)	NGV	NVP	NGP	DC (mm)	MMG (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
0	290000	77,10	2,42	41,82	101,66	6,03	107,56	3.418,47
600	283200	78,97	2,42	48,25	117,27	6,23	105,33	3.536,52
1200	306600	78,57	2,37	44,12	105,09	6,23	103,44	3.208,63
2400	306600	77,65	2,50	42,72	106,31	6,11	107,42	3.662,45
4800	305000	76,87	2,42	46,52	112,49	6,22	103,09	3.023,77
9600	301600	81,07	2,40	45,22	108,88	6,34	96,56	3.190,29
Média	298800	78,37	2,42	44,77	108,61	6,19	103,90	3.340,02
CV (%)	9,83	3,21	7,02	16,58	17,58	5,82	7,16	22,49

Valores seguidos na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de regressão (5%). CV: Coeficiente de variação.

A análise química do solo (Tabela 1), realizada anteriormente a implantação do experimento, mostra que o solo avaliado possuía boa fertilidade, não necessitando a aplicação de gesso para neutralização do alumínio em subsuperfície (20-40 cm). Diante disso essa é uma explicação para a não significância de aumento de produtividade no estudo em questão. Portanto o gesso possivelmente não expressou o seu potencial de efetividade, pelo fato do solo não apresentar limitações químicas.

A precipitação pluviométrica também é um fator importante relacionada a eficiência do gesso agrícola e um dos benefícios do gesso está em amenizar efeito de veranicos. Contudo segundo a figura 1, durante a condução experimental não houve déficit hídrico durante o desenvolvimento das culturas, entretanto durante o desenvolvimento da cultura do trigo houve uma pequena redução no índice pluviométrico no período de junho a julho de 2018. A não deficiência hídrica certamente é um fator que pode culminar com a não efetividade da gessagem.

As gramíneas como trigo, são mais responsivas comparadas com leguminosas, com aumento no rendimento em função da gessagem. Entretanto isto somente em solo de média fertilidade natural com Al³⁺ presente (em alta concentração). O que corrobora com o presente estudo de que em solo sem a presença de Al o gesso agrícola não ocasionou aumento de produtividade na cultura do trigo. Já para a cultura da soja o uso de gesso não influenciou na produtividade da cultura da soja tanto em solo com presença de Al³⁺ quanto em solo com ausência de Al³⁺ (Rampim et al., 2011).

O fato das gramíneas serem mais responsivas ao gesso é basicamente uma consequência da baixa CEC das bases (Caires et al., 2011), afetando assim a absorção de cátions pelas plantas em um ambiente de baixa concentração iônica; além disso, isso reflete um aumento no conteúdo de cátions da raiz acima dos níveis da solução aquosa ao redor das raízes, alterando as proporções relativas de íons com uma valência diferente na rizosfera (Tiecher et al., 2018).

Em estudos realizados por Fogaça et al. (2019) em condições de um

Latossolo Vermelho Distrófico típico, verificaram que o uso do gesso sem a aplicação de calcário não foi eficiente no crescimento e acúmulo de massa de grãos em plantas de trigo. Já Coppo et al. (2019), em um Latossolo Vermelho Distroférico, obtiveram apenas respostas positivas à aplicação de gesso na cultura do trigo, quando em safra com baixo índice pluviométrico.

Schmidt Filho et al. (2016), em estudo realizado na condição de solo de textura muito argilosa, não observaram influências significativas na utilização de doses de gesso agrícola na cultura do trigo, podendo destacar que o gesso não apresenta uma ação direta a curto prazo, como foi constatado no desenvolvimento do trabalho.

As variáveis agronômicas nas duas culturas não foram influenciadas pelas doses de gesso. Portanto, mesmo doses elevadas, até três vezes a recomendação, não promoveram alterações nas características agronômicas da cultura da soja e do trigo (SBCS/Nepar, 2017).

A massa de 1000 grãos, em ambas as culturas, não sofreu diferenças significativas ($p > 0,05$) com a aplicação das doses de gesso (Tabelas 2 e 3). Fato também constatado por Castañon et al. (2011), em um Latossolo Vermelho distrófico que não obtiveram respostas significativas na massa de 1000 grãos de soja ao avaliar a utilização de doses de gesso (0 a 2000 kg ha⁻¹).

Diversos autores em vários estudos constataram que para a cultura da soja, a aplicação de gesso não resultou em aumento da produtividade de grãos (Caires et al., 1999; 2003; 2006; Nogueira e Melo, 2003).

De acordo com Nogueira e Melo (2003), a ausência de resposta da soja à aplicação de gesso está relacionada à quantidade de S proveniente da mineralização da matéria orgânica suficiente para suprir as necessidades

da cultura. Já segundo Fois et al. (2017), o teor de S disponível no solo aumentou com as doses de gesso agrícola até 40 cm de profundidade, mas isso não aumentou a produtividade da cultura da soja em duas safras avaliadas, mesmo quando os teores de S estiveram abaixo dos níveis críticos estabelecidos para a cultura.

Além disso, a aplicação de gesso pode aumentar consideravelmente a eficiência do uso de N em gramíneas devido ao maior crescimento da raiz, o que aumenta a absorção de nitrato pelas plantas e, portanto, reduz as perdas por lixiviação do elemento (Caires et al., 2016). Esse processo explica, em parte, por que as gramíneas respondem mais à aplicação de gesso do que a soja, que absorve a maior parte de seu N por fixação biológica (Zoca e Penn, 2017).

Ressalta-se que neste trabalho foram avaliadas as alterações ocorridas nos atributos de produtividade das culturas estabelecidas no primeiro ano após a aplicação do gesso agrícola em solo manejado com plantio direto contínuo.

Conclusão

Os componentes de produção e a produtividade de grãos de trigo e soja não são influenciados por doses de gessos agrícola, em solos sem limitações químicas (teores altos de Ca e baixos teores de Al na camada subsuperficial, 20-40 cm).

Agradecimentos

Agradecemos a CAPES pela concessão da bolsa de estudos, à Cooperativa Agroindustrial Copagril e ao Grupo de estudo e pesquisa em sistemas de integração agropecuária (GEPISA).

Referências

- BOEM, F. H. G.; PRYSTUPA, P.; FERRARIS, G. Seed number and yield determination in sulfúrico deficiente soybean crops. **Journal of Plant Nutrition**, v.30, n.1, p.93-104, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária.** – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CAIRES, E. F.; CHUEIRI, W. A.; MADRUGA, E. F.; FIGUEIREDO, A. 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**, v.22, p.27-34, 1998.
- CAIRES, E. F.; FONSECA, A. F.; MENDES, J.; CHUEIRI, W. A.; MADRUGA, E. F. Produção de milho, trigo e soja em função das alterações das características químicas do solo pela aplicação de calcário e gesso na superfície, em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 315-327, 1999.
- CAIRES E.F.; FELDHAUS, I.C.; BARTH, G. & GARBUIO, F.J. Lime na gypsum application on the wheat crop. **Scitia Agricola**, v.59, n.1, p.357-364, 2002.
- 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**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 275-286, 2003.
- CAIRES, E.; BLUM, J.; BARTH, G.; GARBUIO, F.; KUSMAN, M. Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação no sistema de plantio direto. **Ciência do solo**, v. 28, n. 1, p. 125-136, 2004.
- CAIRES, E.F.; GARBUIO, F.J.; ALLEONI, L.R.F.; CAMBRI, M.A. Calagem superficial e cobertura de aveia preta antecedendo os cultivos de milho e soja em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 1, p. 87-98, 2006.
- CAIRES EF, JORIS HAW, CHURKA S. Efeitos em longo prazo da adição de calcário e gesso no plantio direto de milho e soja e nas propriedades químicas do solo no sul do Brasil. **Controle de uso do solo**, v.27, n.1, p. 45-53, 2011.
- CAIRES EF, ZARDO FILHO R, BARTH G, JORIS HAW. Otimizando a eficiência do uso de nitrogênio para a produção de milho plantio direto, melhorando o crescimento das raízes e capturando NO₃ -N no subsolo. **Pedofera**, v. 26, n.1, p. 474-85, 2016.
- CASTAÑON, T.H.F.M.; SANTOS, M.; PIMENTEL, F.L.; MORAIS, C.A.O.; MENDES, S.O. Uso do gesso agrícola na cultura da soja, na região sul do estado de Mato Grosso, **Ciência & Tecnologia**, v. 3 n. 1, p. 01-04, 2011.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. V.6 - Safra 2018/19 - Décimo segundo levantamento. Brasília. p. 1 - 126. 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 28 nov. 2019.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB.

- Acompanhamento da sofra brasileira de grãos. V. 5 - SAFRA 2017/18 - N. 6 - Sexto levantamento. 2018. Disponível em: https://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_03_13_14_15_33_grao_marco_2018.pdf. Acesso em: 28 nov. 2019.
- COPPO, J. C.; CONEGLIAN, C. F.; MINATO, E. A.; NETO, A. F. DE G.; INOUE, T. T.; BATISTA, M. A. Produtividade de trigo e acidez de um Latossolo Vermelho Distroférico sob efeito da calagem e gessagem. In: XII reunião paranaense de ciência do solo, 2019, Ponta Grossa. **Anais**. Ponta Grossa: RPCS, 4p.
- FARIAS, J. R. B.; CAMPO, C. B. H.; ALMEIDA, A. M. R.; CARNEIRO, G. E. de S.; CORSO, I. C.; NETO, J. de B. F.; FERREIRA, L.P.; BASSOI, M. C.; NEUMAIER, N.; LEITE, R. M. V. B. de C.; SARAIVA, O. F.; LIMA, A. B. A. de; FURUKAWA, N. M.; ESTEVÃO, D. Tecnologias de produção de soja Paraná 2004. **Embrapa Soja**, Sistema de Produção, n. 1. 2003. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54361/1/Sistemas-de-Producao-3.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2019.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistic analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 1, p. 1039-1042, 2011.
- FOGAÇA, S. Z.; NOLLA, A.; OLIVEIRA, G. B. DE.; NETO, L. V. DA M.; SILVA, T. G. DA. Cultivo de trigo submetido à doses de gesso em Latossolo Vermelho Distroférico típico. In: XII reunião paranaense de ciência do solo, 2019, Ponta Grossa. **Anais**. Ponta Grossa: RPCS, 4p.
- FOIS, D. A. F.; LANA, M. do C.; VERA, L. R. Q.; ALVAREZ, J. W. R.; ROJAS, C. A. L.; TIECHER, T. Efeito do gesso agrícola na disponibilidade de enxofre e no rendimento da soja e milho safrinha. **Revista Cultivando o Saber**, v. 10, n. 3, p. 314-326, 2017.
- NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. da S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2019.
- NOGUEIRA, M. A.; MELO, W. J. Enxofre disponível para a soja e a atividade de arilsulfatase em solo tratado com gesso agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 655-663, 2003.
- OLIVEIRA, I. P.; COSTA, K. A.; FAQUIN, V.; MACIEL, G. A.; NEVES, B. P.; MACHADO, E. L. Efeitos de fontes de cálcio no desenvolvimento de gramíneas solteiras e consorciadas. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 529-598, 2009.
- RAMPIM, L.; LANA, M. do C.; FRANDOLOSO, J. F.; FONTANIVA, S. Atributos químicos de solo e resposta do trigo e da soja ao gesso em sistema semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 1687-1698, 2011.
- SANTOS, H. G.; ALMEIDA, J. A.; OLIVEIRA, J. B.; LUMBRERAS, J. F.; ANJOS, L. H. C. dos; COELHO, M. R.; JACOMINE, P. K. T.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, V. A. de. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, 3.ed. Brasília, DF, EMBRAPA, 2013. 353p.
- SCHIMIDT FILHO, E.; GASPAROTTO, F.; TANIMOTO, S.; RAMARI, T. DE O. I.; ZANETTI, M. A. Influência de diferentes doses de gesso agrícola sobre a produtividade da cultura do trigo (*Triticum sativum* L.). **Revista da**

Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, v. 14, n. 2, p. 442-449, 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. NÚCLEO ESTADUAL PARANÁ. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. Curitiba: SBCS/NEPAR, 2017. 482p.

Tiecher, T.; PIAS, O. H. DE C.; BAYER, C.; MARTINS, A. P.; DENARDIN, L. G. DE O.; ANGHINONI, I. Crop Response to Gypsum Application to Subtropical Soils Under No-Till in Brazil: a Systematic Review. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.42, n.1, 2018.

ZOCA S.M.; PENN, C. Uma ferramenta importante sem manual de instrução: uma revisão do uso do gesso na agricultura. **Advances in Agronomy**, v. 144, n.1, p.1-44, 2017.