

EFEITO DE DOSES DE GESSO AGRÍCOLA E ALTERAÇÕES QUÍMICAS OCORRIDAS NO PERFIL DO SOLO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO CONSOLIDADO CULTIVADO COM SOJA

EFFECT OF AGRICULTURAL PLASTER DOSES AND CHEMICAL CHANGES OCCURRING ON THE SOIL PROFILE PROFILE IN NO-TILLAGE SYSTEM CONSOLIDATED IN SOYBEAN

Diana Carolina Lima Freitas¹, Charle Kramer Borges de Macedo², Elaine Damiani Conte³, Fernanda Pelizzari Magrin⁴, Vilson Osmar Schenkel⁵, Gilmar Ribeiro Nachtigall⁶, Giovanni Marcello De Angeli Gilli Cóser⁷

RESUMO

O plantio direto é uma prática que vem sendo utilizada com frequência na última década, devido as melhorias que este sistema pode trazer as características físico-químicas do solo. A calagem é uma prática utilizada visando à correção da acidez e redução do alumínio tóxico, tendo em vista que os solos da região dos Campos de Cima da Serra caracterizam-se por alta saturação de alumínio e matéria orgânica e pH baixo. Este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes doses de gesso agrícola e seus efeitos nas variações químicas e físicas do solo em Sistema de Plantio Direto consolidado (SPDC) no município de Muitos Capões-RS. e Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições por tratamento, sendo o T1 – Testemunha; T2 - dose de 3.100 Kg/ha; (T3) dose de 6.014 Kg/ha; (T4) dose de 7.875 Kg/ha; (T5) dose de 9.750 Kg/ha; e (T6) dose de 12.400 Kg/ha. Para avaliar o comprimento de raízes em cada parcela foram escolhidas seis plantas aleatórias, as mesmas foram utilizadas para determinar a massa das raízes. As diferentes doses de gesso agrícola influenciaram significativamente na alteração do pH, mas não teve efeito sobre os parâmetros de produtividade, massa e comprimento radicular. Ainda é importante destacar que o período entre aplicação e avaliação foi aproximadamente cinco meses, tempo muito baixo para expressão e estabilidade das alterações.

Palavras-chave: Gessagem; Crescimento radicular; *Glycine max* L.

ABSTRACT



No-tillage is a practice that has been used frequently in the last decade, due to the improvements that this system can bring to the physical-chemical characteristics of the soil. Liming is a practice used for the correction of acidity and reduction of toxic aluminum, considering that the soils of the Top fields of the mountain range region are characterized by high saturation of aluminum and organic matter and low pH. The objective of this work was to evaluate different doses of gypsum and its effects on soil chemical and physical variations in the Consolidated Straight Planting System (CSPS) in the municipality of Muitos Capões-RS. The experimental design was a randomized block design with six treatments and four replicates per treatment, the T1 - Witness; T2 - dose of 3,100 kg / ha; (T3) dose of 6.014 kg / ha; (T4) dose of 7.875 Kg / ha; (T5) dose of 9,750 kg / ha; And (T6) dose of 12,400 kg / ha. In order to evaluate the root length in each plot, six random plants were chosen, which were used to determine root mass. The different doses of agricultural gypsum influenced significantly the pH change, but had no effect on the parameters of productivity, mass and root length. It is important to note that the period between application and evaluation was approximately five months, very low time for expression and stability of the changes.

Keywords: Plastering; Root growth; *Glycine max* L.

INTRODUÇÃO

Uma das práticas mais efetivas e eficientes de conservação do solo é o uso do sistema de plantio direto (SPD) (FAGERIA; STONE, 2004). A partir da disseminação do plantio direto, a agricultura nacional experimentou saltos no volume e na qualidade da produção que não seriam possíveis com o manejo que se fazia até então (MOTTER e ALMEIDA, 2015).

Segundo Caires et al. (2001), a deficiência de cálcio e a toxidez de Al têm sido os fatores de acidez mais limitantes ao crescimento radicular. Esses fatores contribuem para que a produtividade da cultura da soja tenha seu potencial produtivo afetado significativamente.

A aplicação de gesso agrícola ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) tem sido avaliada como alternativa para a melhoria da qualidade química do perfil do solo no SPD sem necessidade de interrupção do sistema, proporcionando o aprofundamento do sistema radicular e a maior eficiência na absorção de água e nutrientes do solo (DALLA NORA e AMADO, 2013).

Este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes doses de gesso agrícola e seus efeitos nas variações químicas e físicas do solo em Sistema de Plantio Direto consolidado (SPDC), no município de Muitos Capões-RS.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no município de Muitos Capões-RS, na Fazenda Santo Amaro, localizada nas margens da BR 285, Km 147, em latossolo vermelho de textura argilosa, durante a safra 2010/2011 em área de plantio direto consolidado.

Antes da instalação do experimento, no mês de agosto de 2010, realizou-se a amostragem de solo da área, foram feitas 10 subamostras para compor uma amostra, utilizou-se uma pá de corte para a retirada das subamostras, sendo estas extraídas de forma representativa, na profundidade de 0 – 20 cm, sendo separadas por camadas de 0 – 10 cm e de 10 – 20 cm (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas de um latossolo antes da instalação do experimento, amostras coletadas em agosto de 2010. Muitos Capões-RS.

Amostra Prof. (cm)	pH água	Índice SMP	Saturação %		Ca	Mg	Al	H+Al	CTC/efetiva	% MO	% Argila
			Al	Bases							
-----Cmol _e /dm ³ -----											
0 a 10	4,8	5,1	1,3	43	6,0	2,4	1,3	12,3	10,4	6,2	60
10 a 20	4,4	4,7	3,9	16	2,0	1,2	3,9	19,4	7,5	4,5	62

P-Mehlich	S	K	Cu	Zn	B	Mn	K	CTCpH7	Relações Molares		
									Ca/Mg	Ca/K	Mg/k
-----mg/dm ³ -----											
-----cmol _e /dm ³ -----											
12,8	17,5	284	7,4	2,2	0,9	38	0,7	21,4	2	8	3,3
2,2	21	148	9,4	1	0,5	19	0,4	23	2	5	3,2

As amostras foram enviadas para análise química, ao Laboratório de Química e Fertilidade do Solo da Universidade de Caxias do Sul, RS. O solo analisado apresentou saturação de Al maior que 20% na camada 10 a 20 cm de profundidade, um dos critérios de avaliação recomendado por Souza, Lobato e Rein (2005), para a tomada de decisão na do gesso agrícola. Portanto, o experimento foi conduzido nesta área, pois a mesma atendia ao critério de decisão.

As doses de gesso utilizadas foram baseadas no método de recomendação de Souza, Lobato e Rein (2005) e Malavolta (1992). Foram definidas as doses para a realização do experimento adaptando-se a recomendação dos dois autores. As recomendações das doses de gesso agrícola foram calculadas com base na camada de solo de 10 a 20 cm de profundidade, camada onde as condições químicas não se apresentam ideais e objetivou-se a melhoria das características químicas.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições por tratamento, sendo constituído da seguinte forma: os tratamentos 2, 3, 4, 5, 6 receberam a aplicação de gesso agrícola (CaSO₄), o mesmo foi aplicado de forma manual no dia 05/01/2011, sendo o tratamento 1 (T1) correspondente a testemunha, onde não houve aplicação do gesso agrícola; o tratamento 2 (T2) recebeu a dose de 3.100 Kg/ha; o tratamento 3

(T3) com 6.014 Kg/ha; o tratamento 4 (T4) com 7.875 Kg/ha; o tratamento 5 (T5) com 9.750 Kg/ha; e o tratamento 6 (T6) com 12.400 Kg/ha.

A dose de gesso aplicada no tratamento 2 seguiu a recomendação de Souza, Lobato e Rein (2005), que recomenda para lavouras anuais 50 Kg/ha por teor de argila. Nos tratamentos 3 e 6 realizou-se uma adaptação das doses recomendadas por Souza, Lobato e Rein (2005), usando respectivamente 97 e 200 Kg/ha por teor de argila, ambos os tratamentos citados acima não consideraram a camada subsuperficial de 20 a 40 cm como recomendado pelo autor e sim a camada de 10 a 20cm de profundidade. Visto que as condições químicas nas profundidades de 10 a 20 cm não são ideais para o desenvolvimento radicular, e devem ser melhoradas.

Os tratamentos 3, 4 e 5 foram calculados baseados no método de recomendação de Malavolta (1992), que utiliza a fórmula: $n.g = (meq Al/100 cm^3 - 0,2 CTCe) \times 2,5$, baseou-se também na camada de 10 a 20 cm de profundidade. Nos tratamentos 3, 4 e 5 realizou-se uma adaptação da recomendação de Malavolta (1992), usando respectivamente (0,2), (0,1) e (0,0), considerando reduzir a saturação de alumínio a 20 % (0,2) 10% (0,1) e 0% (0).

A solubilidade e a umidade do gesso agrícola utilizado foram determinadas em laboratório. O gesso agrícola encontrava-se com aproximadamente 17,22% de umidade e solubilidade 2,63 g/l, quanto a umidade esta não foi descontada nos cálculos para recomendação.

Cada parcela foi composta por 11 filas de plantas e 10 m de comprimento. Para efeito de avaliação foi considerada uma área útil constituída de cinco filas centrais, com 5 m de comprimento cada, totalizando 11,25 m², sempre descartando as extremidades da parcela no sentido do comprimento (3 m de um lado e 2 m do outro lado) e descartando as filas externas (6 filas) da parcela.

O produtor realizou o manejo da área conforme padrão utilizado pelo mesmo na propriedade. A semeadura da soja (*Glycine max* L. Merrill) foi realizada no dia 20/12/2010, com a cultivar BMX Titan 5.3i RR, sementes com vigor, de ciclo super-precoce, de porte médio e moderadamente resistente ao acamamento. O espaçamento utilizado entre linhas foi de 0,45 m. Antes do plantio as sementes foram tratadas com molibdênio, inseticida e inoculante.

A adubação foi realizada na linha de plantio, sendo aplicado 80 Kg/ha de DAP (fosfato diamônico). O cloreto de potássio foi aplicado a lanço para atingir a saturação de bases de 0,4%.

As amostras de solo para avaliação das características químicas foram coletadas no dia 07/04/2011, utilizando as duas filas centrais de cada parcela útil, assim obteve-se duas subamostras por parcela para compor uma amostra. Em cada fileira foram descartados 3 m de uma extremidade e 2 m da outra, no sentido do comprimento.

As subamostras foram coletadas com duas pás de corte com lâmina de 45 cm de profundidade, sendo retirado um perfil do solo na entre linha perpendicular ao sentido das filas, com largura de 14 cm e espessura de 4 cm aproximadamente.

Cada subamostra foi dividida em camadas de 0 a 5 cm, 5 a 10 cm, 10 a 20 cm, 20 a 30 cm e 30 a 40 cm, sendo descartadas a camada superficial de serrapilheira, a camada que excedia os 40 cm e as bordas. Em seguida foram separadas em bandejas e homogeneizadas.

As amostras foram embaladas em sacos plásticos e enviadas para a análise no Laboratório de Análises de Solos da Universidade de Caxias do Sul, em Caxias do Sul-RS. No solo seco e peneirado, foi determinado os teores de argila, pH em água, índice SMP, os teores de Al, Ca e Mg trocáveis, P, K e S disponíveis por Mehlich I e os teores de micronutrientes (TEDESCO et al., 1995).

Para avaliar o comprimento de raízes em cada parcela foram escolhidas seis plantas, retirou-se as plantas presentes ao longo da trincheira feita para coletar as amostras de solo de forma aleatória. Com auxílio de uma fita métrica foram realizadas as medições do comprimento radicular.

As mesmas plantas foram utilizadas para determinação da massa de raízes, ficaram na sombra até massa constante e posteriormente pesadas para estimar a massa média de raízes.

A colheita das parcelas foi realizada no dia 07/04/2011 de forma manual. Determinou-se uma área útil para colheita de 11,25 m², sendo colhido 5 filas com 5 m de comprimento, descartando-se 3 m de uma extremidade e 2 m da outra. No mesmo dia da colheita uma amostra de grãos de soja foi retirada para determinação da umidade, pelo método realizado em estufa e credenciado pelo Ministério da



Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), a umidade obtida nos grãos foi 33% de umidade. As amostras (vagens) ficaram armazenadas em um galpão coberto, espalhadas sobre uma lona plástica, até apresentarem a umidade aproximada de 16%, para posteriormente serem debulhadas.

A debulha mecânica foi realizada com máquina estacionária no dia 30/05/2011, após a debulha as amostras apresentavam elevado grau de impurezas. Utilizou-se um selecionador de impurezas digital marca Mediza, para limpeza das mesmas.

Pesadas as amostras de soja, retirou-se uma amostra de cada repetição para determinação da umidade. A determinação da umidade foi realizada no dia 06/06/2011, em um determinador digital de umidade, Motomco, modelo 919^a. As amostras apresentavam 15,1% de umidade, para determinação da produtividade foi descontado 2,1% para quantificar a produção a 13% de umidade.

Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de variância ($p < 0,05$). As médias que apresentaram significância foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados avaliados evidenciam variações mínimas de pH ao longo do perfil do solo, não resultando em diferença estatística entre os tratamentos com a aplicação de gesso agrícola, e sem a aplicação do mesmo (testemunha). As doses de gesso não exerceram influência sobre o pH (fig.1), concordando com os resultados obtidos anteriormente por (OLIVEIRA e PAVAN, 1994; COSTA et al., 2007).

Esse resultado pode ser explicado de forma que, a aplicação de gesso não provoca alterações significativas no pH do solo, pois na faixa de pH dos solos agrícolas, o íon sulfato não é um forte receptor de prótons, como os íons bicarbonato e hidroxila, produtos da dissociação do carbonato de cálcio presente nos calcários (ALVAREZ; DIAS, 1994).

Tabela 2. Teores médios dos índices de pH no solo em diferentes profundidades amostradas, em face ao uso de doses de gesso agrícola em um latossolo. Muitos Capões-RS, 2011.

Prof.	Dosagens de Gesso					
	0 Kg/ha	3.100 Kg/ha	6.014 Kg/ha	7.875 Kg/ha	9.750 Kg/ha	12.400 Kg/ha
--cm--	pH H ₂ O					
0 a 5	5,1 ABCa	4,8 Ca	5,0 BCa	5,0 BCa	5,2 ABa	5,4 Aa
5 a 10	4,8 Aab	4,4 Ab	4,4 Ab	4,4 Ab	4,5 Ab	4,6 Ab
10 a 20	4,6 Ab	4,5 Aab	4,5 Ab	4,4 Ab	4,4 Ab	4,4 Ab
20 a 30	4,5 Ab	4,5 Aab	4,6 Ab	4,5 Ab	4,5 Ab	4,5 Ab
30 a 40	4,5 Ab	4,5 Aab	4,5 Ab	4,5 Ab	4,5 Ab	4,5 Ab

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey a 5%), sendo que, letras maiúsculas comparam valores na horizontal e letras minúsculas comparam valores na vertical.

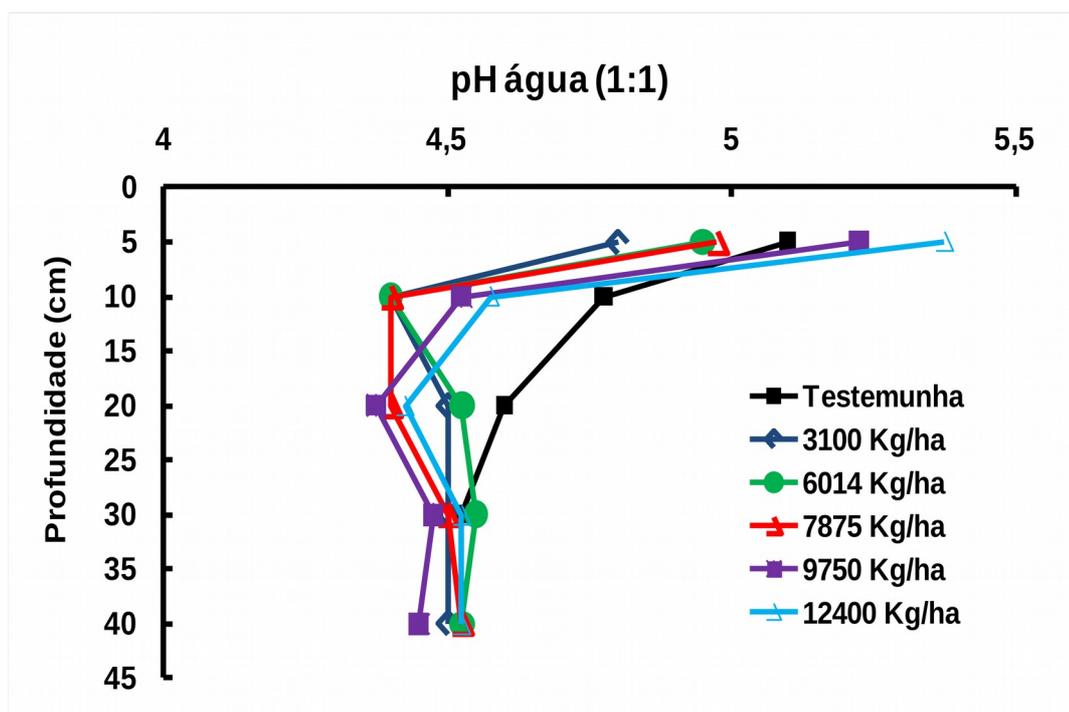


Figura 1. Teores médios dos índices de pH no solo em diferentes profundidades amostradas, em face ao uso de doses de gesso agrícola em um latossolo. Muitos Capões-RS, 2011. Ns não significativo ao teste de tukey ($p < 0,05$).

As doses de gesso agrícola aplicadas em superfície não influenciaram no crescimento radicular, como apresentado na figura 2. Observou-se que a aplicação de gesso agrícola proporcionou melhoria das características químicas apenas nas duas primeiras camadas 0 a 10 cm de profundidade.

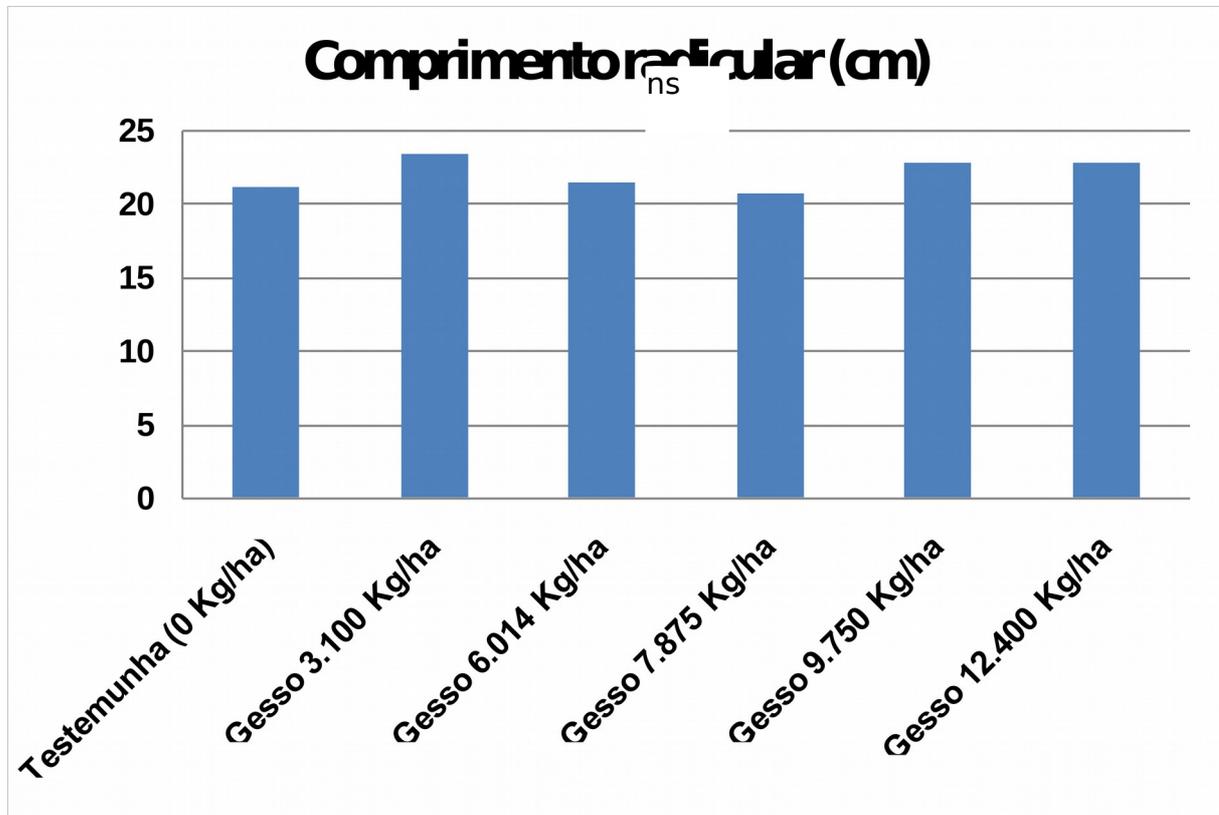


Figura 2. Profundidade média de raízes de plantas de soja em face ao uso de doses de gesso agrícola aplicadas em superfície. Muitos Capões-RS, 2011. ns não significativo ao teste de tukey ($p < 0,05$).

O aumento no teor de Ca^{2+} e a redução da saturação de Al tornam a ação do gesso eficiente, o que contribui para a melhor distribuição radicular, exploração de maior volume de solo, e aproveitamento dos nutrientes (VITTI et al., 2008). Observou-se somente aumento no teor de cálcio, não sendo observado redução significativa da saturação por Al, isso pode ser uma das explicativas a ausência de resposta da aplicação de gesso, quando avaliado comprimento radicular.

A incidência de chuvas de forma satisfatória para o desenvolvimento da cultura da soja na safra 2010/2011 favoreceu a absorção de água e nutrientes o que, além do teor de Al, pode ter influenciado no menor aprofundamento do sistema radicular. Deve-se salientar a dificuldade de avaliação do comprimento radicular em função do tipo de solo, do sistema de coleta e do sistema radicular da cultura.

Ao avaliar a massa de raízes, os resultados obtidos confirmam estudo feito anteriormente por Almeida (2010), a massa de raízes não foi alterada significativamente, independentemente da dose de gesso utilizada (fig. 3).

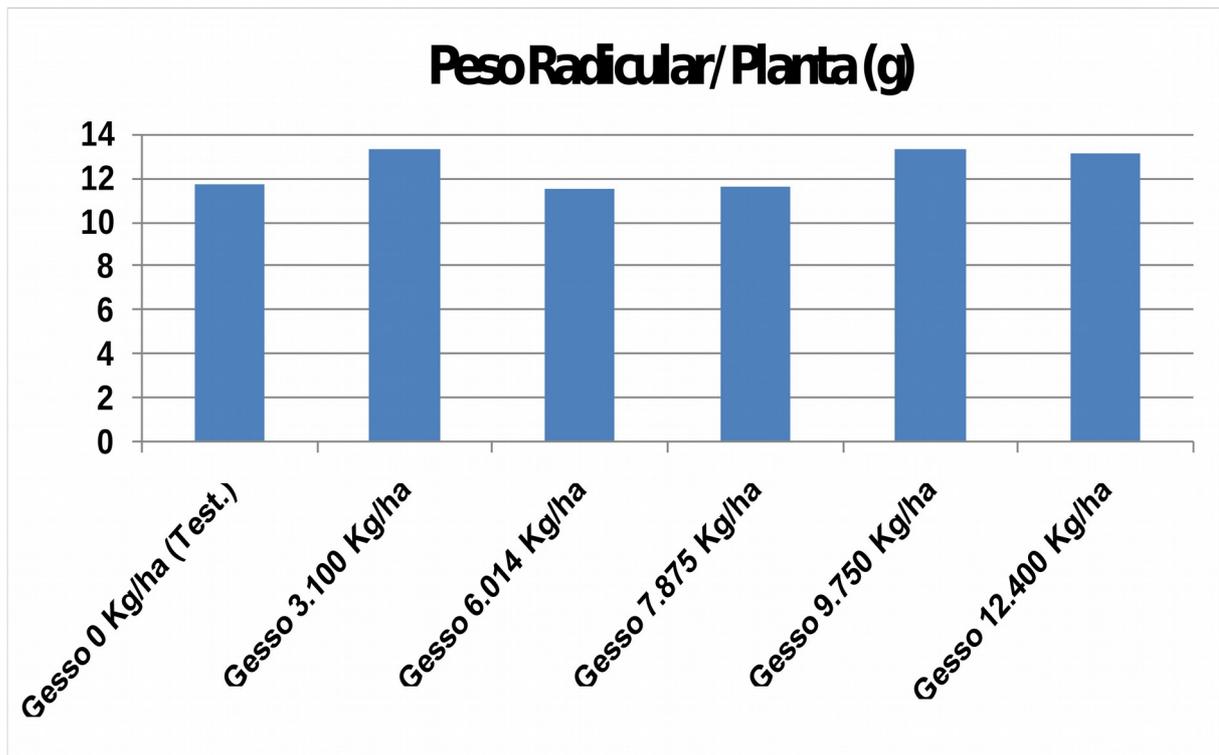


Figura 3. Massa média de raízes por planta de soja em função das doses de gesso agrícola aplicadas em superfície. Muitos Capões-RS, 2011. Ns não significativo ao teste de tukey ($p < 0,05$).

Para Souza, Miranda e Oliveira (2007) o efeito tóxico do alumínio influencia com maior intensidade na inibição do alongamento das raízes do que no volume e produção de matéria seca.

Cabe ressaltar que os tratamentos T5 (9.750 Kg/ha), T2 (3.100 Kg/ha), T6 (12.400 Kg/ha), mostram resultados de peso de raízes superiores quando confrontados aos obtidos pela testemunha.

Assim como foi citado para a profundidade de raízes, convém também salientar a dificuldade de coleta do sistema radicular da cultura da soja em função do tipo de solo e do sistema de coleta.

Avaliando os resultados referentes a produtividade média dos tratamentos, na figura 4, a soja não apresentou relação quadrática de produtividade em face ao aumento das doses de gesso agrícola utilizadas.



Figura 4. Média de produtividade de grãos de soja obtida nos diferentes tratamentos em face ao uso de doses de gesso agrícola. Muitos Capões-RS, 2011. *Ns* não significativo ao teste de tukey ($p < 0,05$).

Observa-se que as doses de gesso agrícola aplicados em superfície não resultaram em diferenças significativas de produtividade entre tratamentos. Ausência de resposta em produtividade à aplicação de gesso também foi observada por (QUAGGIO et al. 1993; NEIS et al. 2010).

Isso pode ser explicado, pois como não houve redução significativa dos teores de Al trocável do solo em profundidade o que refletiu no comprimento de raízes, conseqüentemente não houve diferença significativa de produtividade entre tratamentos.

Entretanto, as alterações de fósforo, potássio, cálcio entre outros em superfície poderiam alterar a produtividade das culturas em caso de déficit hídrico.

Nas condições pesquisadas nesse trabalho os métodos de recomendações de Malavolta (1992), e Souza, Lobato e Rein (2005) e suas adaptações, não



alteraram significativamente a produtividade. É importante destacar que os solos estudados por estes autores são solos do cerrado com baixo teor de cálcio. Por essa razão nesses locais o efeito positivo do gesso é atribuído principalmente a esse fator. Na região testada os solos apresentam teores superiores de cálcio, pois a aplicação de corretivos de acidez é extremamente alta o que eleva esse elemento no solo, e os teores de argila são altos, assim como, a capacidade de tamponante do solo também é elevada. Efeitos da aplicação levariam mais tempos para serem efetivos.

Assim sendo, são necessários estudos futuros para definir os efeitos concretos da utilização de gesso agrícola. Por essa razão, estão sendo realizados novos estudos.

CONCLUSÃO

A aplicação do gesso agrícola não apresentou viabilidade no crescimento e massa de raízes de soja e não teve influência sobre pH em água.

Estudos futuros são necessários para gerar mais resultados em avaliações ao longo de um maior período.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, V.H.; DIAS, L.E. **Enxofre**. 1.ed. Viçosa: ABEAS/Universidade Federal de Viçosa, 1994. 106p.
- CAIRES, E.F.; FONSECA, A.F.; FELDHAUS, I.C.; BLUM, J. Crescimento radicular e nutrição da soja cultivada no sistema plantio direto em resposta ao calcário e gesso na superfície. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 25, p. 1029-1040, 2001.
- COSTA, M.J.; JUNIOR, E.J.R.; ROSA, Y.B.C.J.; SOUZA, L.C.F.; ROSA, C.B.J. Atributos químicos e físicos de um latossolo sendo influenciados pelo manejo do solo e efeito da gessagem. **Acta. Sci. Agron**. v. 29, p. 701-708, 2007.
- DALLA NORA, D.; AMADO, T. J. C. Improvement in chemical attributes of oxisol subsoil and crop yields under no-till. **Agronomy Journal**, v. 105, p. 1393-1403, 2013.
- FAGERIA, N. K.; STONE, C. F. Produtividade de feijão no Sistema Plantio Direto com aplicação de zinco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 39, n. 1, p. 73-78, 2004.
- QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B. van.; GALLO, P.B.; MASCARENHAS, H.A.A. **Respostas da soja à aplicação de calcário e gesso e lixiviação de íons no perfil do solo**. *Pesq. Agrop. Bras.*, 28:375-383, 1993.
- MALAVOLTA, E. **Gesso Agrícola no ambiente e na nutrição da planta-perguntas e respostas**. Seminário sobre uso do gesso na Agricultura, 2. IBRAFOS. Uberaba, 1992.413p.
- MOTTER, P.; ALMEIDA, H. G. de. **Plantio Direto: A tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira**. Foz do Iguaçu: Parque Itaipu, 2015. 144 p. ; il.
- 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**. Campinas, v. 34, p. 409-416, 2010.

OLIVEIRA, E.L.; PAVAN, M.A. Redução da acidez do solo pelo uso de calcário e gesso e resposta da soja cultivada em plantio direto. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., Petrolina, 1994. **Anais**. Petrolina, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/EMBRAPA-CPATSA, 1994. p.178.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de solos da UFRGS, 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos, 5).

SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E.; REIN, T.A. Uso gesso de agrícola em solos do cerrado. **Circular Técnica**, Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, v.32. p.19, 2005.

SOUZA, D.M.G.; MIRANDA, L.N.; OLIVEIRA, S.A. Acidez do solo e sua correção: In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007, p. 205-274.

VITTI, G.C.; LUZ, P.H.C.; MALAVOLTA, E.; DIAS, A.S.; SERRANO, C.G.E. **Uso de gesso agrícola em sistemas de produção agrícola**. Piracicaba, 2008. 104 p.