

Germinação e desenvolvimento inicial de plantas de soja e de milho com aplicação de silicato de cálcio e magnésio como corretivo do solo

Alessandro Pádua Costa Júnior¹, Maria Eduarda Matias Machado², Vinícius Dalla Costa Silva³,
June Faria Scherrer Menezes⁴, Givanildo Zildo da Silva⁵

¹Aluno de Iniciação Científica na modalidade PIBIC-UniRV, faculdade de agronomia, UniRV.

²Aluno de Iniciação Científica na modalidade PIVIC, faculdade de agronomia, UniRV.

³Aluno faculdade de agronomia, UniRV.

⁴Professor da faculdade de agronomia, UniRV, orientador.

⁵Professor da faculdade de agronomia, UniRV, coorientador.

Reitor:

Prof. Dr. Alberto Barella Netto

Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação:

Prof. Dr. Carlos César E. de Menezes

Editor Geral:

Prof. Dra. Andrea Sayuri Silveira Dias Terada

Editores de Seção:

Profa. Dra. Ana Paula Fontana

Prof. Dr. Hidélberto Matos Silva

Prof. Dr. Fábio Henrique Baia

Pra. Dra. Muriel Amaral Jacob

Prof. Dr. Matheus de Freitas Souza

Prof. Dr. Warley Augusto Pereira

Fomento:

Programa PIBIC/PIVIC UniRV/CNPq 2023-2024

Resumo: Normalmente utiliza-se calcário como corretivo da acidez do solo e como fonte de Ca e Mg, porém novos produtos estão sendo usados, como silicato de cálcio e magnésio. Esse produto tem por intuito aumentar o pH do solo, diminuir Al e fornecer Ca e Mg, além de fornecer silício. Objetivou-se avaliar a germinação de sementes e o desenvolvimento inicial de plantas de soja e de milho utilizando doses de silicato de Ca e Mg na correção da acidez do solo. Dois ensaios foram conduzidos, um em laboratório (ensaio 1) e outro em casa de vegetação (ensaio 2) em Latossolo Vermelho distroférrico de área de Cerrado nativo. No ensaio 1 avaliou-se o índice de germinação de sementes de soja e de milho após a aplicação do silicato, correspondentes a 0, 225, 450, 900 e 1350 kg ha⁻¹, e no ensaio 2, em vasos, foram utilizadas as mesmas doses do ensaio 1, a fim de avaliar o crescimento inicial das culturas pela altura, massa seca da parte aérea e raízes, em delineamento inteiramente casualizado com 5 repetições. Pelos resultados obtidos verificou-se que as doses de silicato de Ca e Mg não afetaram a germinação das sementes de soja e de milho e que houve melhor estabelecimento inicial das culturas com as maiores doses de silicato. Conclui-se que a dose de 900 kg ha⁻¹ do silicato proporciona maiores alturas e plantas além de corrigir a acidez do solo, adicionar Ca e Mg e obter pH adequado aos 75 dias após a aplicação.

Palavras-Chave: Acidez superficial.
Correção do solo. *Glycine max*. *Zea mays*

Germination and initial development of soybean and corn plants with application of calcium and magnesium silicate as soil corrective

Abstract: Limestone is usually used as a corrective of soil acidity and as a source of Ca and Mg, but new products are being used, such as calcium and magnesium silicate. This product aims to increase soil pH, decrease Al and provide Ca and Mg, in addition to providing silicon. The objective of this study was to evaluate seed germination and initial development of soybean and corn plants using doses of Ca and Mg silicate to correct soil acidity. Two trials were conducted, one in the laboratory (trial 1) and the other in greenhouse (trial 2) in a dystroferic Red Oxysol of a native Cerrado area. In trial 1, the germination index of soybean and corn seeds after silicate application was evaluated, corresponding to 0, 225, 450, 900 and 1350 kg ha⁻¹, and in trial 2, in pots, using the same doses as in trial 1 in order to evaluate the initial growth of the crops by height, shoot dry mass and roots, in a completely randomized design with 5 replications. The results showed that the doses of silicate of Ca and Mg did not affect the germination of soybean and corn seeds and that there was a better initial establishment of the crops with the highest doses of silicate. It was concluded that the dose of 900 kg ha⁻¹ of silicate provides greater heights and plants, in addition to correcting soil acidity, adding Ca and Mg and obtaining adequate pH at 75 days after application.

Keywords: Soil correction. Surface acidity. Glycine max. Zea mays.

Introdução

O principal ecossistema de fronteira agrícola é o cerrado brasileiro e está sendo utilizado para o aumento da produção de grãos e carnes (Ferreira; Lino, 2021). Porém, nesse bioma, os solos caracterizam-se pela elevada acidez, com presença de alumínio (Al) em níveis tóxicos e baixa fertilidade natural (Goedert, 1983). E, por isso, exigem constante aplicação de corretivos e fornecimento de nutrientes por meio da correção e adubações, para que se possa obter altas produtividades das culturas, principalmente na sucessão soja-milho safrinha, principal modelo de produção agrícola do Centro-Oeste brasileiro (Peixoto, 2018).

Na prática da correção da acidez superficial do solo, alguns materiais são utilizados, tais como os óxidos, carbonatos e silicatos, que são capazes de neutralizar os prótons (H⁺) da solução do solo, consequentemente, elevar o pH e aumentar disponibilidade de nutrientes para as plantas (Alcarde, 1992).

Os silicatos de Ca e Mg possuem composição semelhante aos carbonatos podendo substituir com algumas vantagens o calcário, tais como, possuírem maior mobilidade no solo, devido aos produtos da reação de dissociação da escória e serem mais solúveis quando comparados aos carbonatos (Correa et al., 2007), além do fornecimento de silício (Si) às culturas.

No sistema plantio direto, a aplicação superficial de corretivos da acidez do solo, sem incorporação, gera indagações sobre sua eficiência, visto que os corretivos normalmente empregados, como o calcário, possuem baixa solubilidade em água e consequentemente baixa mobilidade no perfil do solo (Castro; Crusciol, 2013). Em função dessas limitações, novos materiais estão sendo utilizados no intuito de fornecer formas mais ativas de Ca e Mg, capazes de disponibilizar imediatamente esses nutrientes, permitindo melhor estabelecimento da cultura além de corrigir a acidez do solo, tais como os silicatos de cálcio e magnésio, com aplicação de doses reduzidas em relação ao carbonato, o que facilita o manejo.

Os objetivos com o trabalho foram avaliar a germinação das sementes e o desenvolvimento inicial de plantas de soja e de milho com aplicação de silicato de Ca e Mg como corretivo do solo.

Material e Métodos

O experimento foi realizado de setembro de 2023 a maio de 2024 na UniRV, sendo composto por dois ensaios (ensaio 1 e ensaio 2). O ensaio 1 foi conduzido no Laboratório de Sementes, utilizando-se caixas plásticas gerbox transparente de 11 x 11 x 3,5 cm para aplicação do teste de germinação de sementes e o ensaio 2 foi conduzido em casa de vegetação em vasos de PVC com capacidade de 5 dm³. A variedade de soja utilizada foi NEO 720 i2X e o híbrido de milho foi JMen 2M88.

O solo utilizado foi Latossolo Vermelho distroférrico coletado na profundidade de 0 a 0,2 m, em área de Cerrado nativo. O solo foi coletado, seco ao ar e tamizado em peneira com malha de 4 mm. Uma subamostra do solo foi analisada para a caracterização química e granulométrica a fim de determinar a necessidade de calagem (Sousa: Lobato, 2004).

O silicato de cálcio e magnésio foi avaliado quanto os teores de CaO, MgO e Si antes da condução de cada ensaio, constatando-se 46% de CaO, 33% de MgO e 10% de Si. A correção foi realizada para a elevação da saturação por bases em 60% da CTC. Sendo considerada 450 kg ha⁻¹ a dose de recomendação (R).

Ensaio 1: O delineamento foi inteiramente casualizado com cinco doses de silicato de Ca e Mg, correspondentes a R/2, R, 2R e 3R e um tratamento controle, sem correção, em duas culturas: soja e milho, com 5 repetições cada. Nas gerbox foram adicionados 200 g de solo natural de cerrado e foram aplicados o silicato de Ca e Mg conforme as doses. Após aplicação do produto, o solo foi umedecido para atingir 70% da capacidade de campo (CC) e foram semeadas 10 sementes a fim de avaliar a velocidade de germinação de cada cultura em função dos tratamentos (Throneberry; Smith, 1955).

Ensaio 2: O solo natural de cerrado foi acondicionado em vasos de 2,5 kg com solo antes da aplicação do silicato. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco doses de silicato de Ca e Mg, correspondentes a R/2, R, 2R e 3R e um controle sem correção para a cultura da soja, com 5 repetições cada tratamento. Após a aplicação do silicato foram semeadas 6 sementes de soja por vaso e aos 10 dias após a semeadura foi realizado um desbaste para manter duas plantas por vaso. A umidade do solo foi mantida em 70% CC durante toda a duração do ensaio. Foram avaliados a altura das plantas aos 15, 30 e 45 dias após semeadura (DAS), massa seca da parte aérea e massa seca de raízes aos 45 DAS em função dos tratamentos.

Após a retirada das plantas de soja dos vasos (parte aérea e raízes), os solos foram peneirados e acondicionados novamente em vaso conforme os tratamentos. Foram semeadas 6 sementes de milho por vaso e aos 10 DAS foi realizado um desbaste para manter duas plantas por vaso. A umidade do solo foi mantida em 70% CC durante toda a duração do ensaio. Foram avaliados a altura das plantas aos 15 e 30 DAS, massa seca da parte aérea e massa seca de raízes em função dos tratamentos.

Os materiais vegetais frescos de soja e de milho foram colocados em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até peso constante e pesados em balança analítica. Amostras de solo de cada vaso foram retiradas aos 45 dias após a aplicação dos tratamentos para determinação dos valores de pH em CaCl₂ e teores de Ca, Mg e Al nos laboratórios Multiusuários I da UniRV.

De posse de todos os dados foram realizados os testes estatísticos, análise de variância, teste de média e regressão, conforme a significância, utilizando-se o software SISVAR.

Resultados e Discussão

Pela análise inicial do solo, verificou-se teores altos de Al e teores baixos de Ca e Mg, com 0,30, 1,0 e 1,3 cmolc dm⁻³, respectivamente e pH 5,2. Teores que confirmam a acidez do solo e necessidade de correção.

Pelos resultados da análise de variância do **ensaio 1** constatou-se que as características analisadas não apresentaram significância (Tabela 1). Tanto as sementes de soja quanto as sementes de milho obtiveram parâmetros de germinação adequados, independentemente das doses de silicatos aplicadas.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG) e germinação de sementes de soja e milho em função dos tratamentos com doses crescentes de silicato de Ca e Mg

FV	Sementes de soja NEO 720 IPRO			Sementes de milho JMen 2M88		
	PCG	IVG	Germinação	PCG	IVG	Germinação
Doses	23,36 ^{ns}	0,25 ^{ns}	8,96 ^{ns}	39,04 ^{ns}	0,26 ^{ns}	39,04 ^{ns}
Resíduo	64,96	0,22	21,44	36,48	0,28	36,48
CV (%)	9,94	7,14	4,88	8,32	8,74	8,31
Média	81,2	6,9	95	72,8	6,0	87

ns= não significativo, * significativo a 5% pelo Teste de F

A semeadura imediatamente após as aplicações de silicato de Ca e Mg não prejudicou a germinação das sementes (Tabela 1). Considera-se 80% como o valor mínimo de germinação aceitável para a semeadura da soja e estabelecimento adequado de plantas no campo (Zanatta et al., 2018). No trabalho de Souza et al. (2015) com aplicação de silicato de Ca e Mg no milho, a velocidade de emergência melhorou em relação ao solo sem correção.

Avaliando-se o desenvolvimento das plantas de soja em casa de vegetação (ensaio 2), constatou-se que houve variação entre os tratamentos para altura de plantas aos 45 dias e massa seca do sistema radicular e os demais parâmetros não foram significativos (Tabela 2).

Tabela 2 - Resumo da anava para altura de plantas (Alt), clorofila, massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raízes (MSRA) de plantas de soja em função de doses de silicato de Ca e Mg

FV	GL	----- Quadrado médio -----					
		Alt 15 DAS	Alt 30 DAS	Alt 45 DAS	Clorofila 45 DAS	MSPA 45 DAS	MSRA 45 DAS
TRAT	4	0,940ns	4,673ns	44,369*	0,869ns	1,707ns	1,848**
REP	4	1,109	12,297	35,625	1,318	2,839	0,388
CV (%)		6,79	9,48	8,74	2,58	13,53	20,38
Média		11,99 cm	25,82 cm	37,80 cm	37,49	6,44 g	3,42 g

ns = não significativo e * significativo a 5% pelo teste F. DAS = Dias após a semeadura.

As maiores alturas de plantas foram obtidas com a dose de 885 kg ha⁻¹ de silicato (Figura 1).

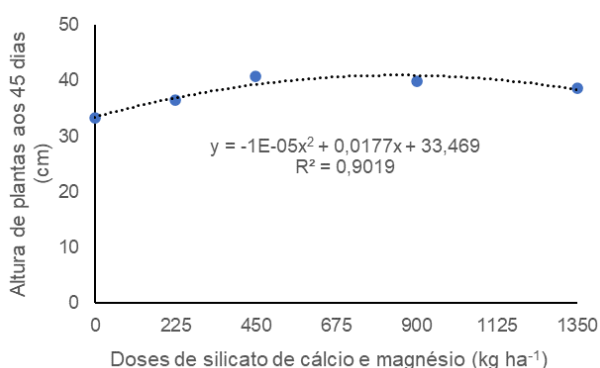


Figura 1 - Altura de plantas de soja aos 45 DAS em função de doses de silicato de Ca e Mg.

Houve efeito linear crescente da MSRA com o aumento das doses de silicato (Figura 2).

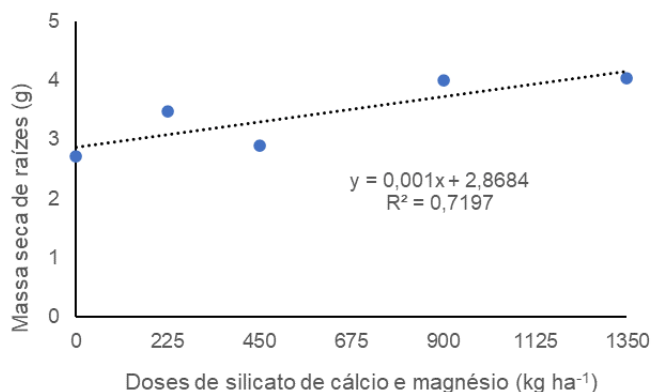


Figura 2 - Massa seca de raízes de soja aos 45 DAS em função de doses de silicato de Ca e Mg.

Avaliando-se o desenvolvimento das plantas de milho em casa de vegetação (ensaio 2), observou-se que houve variação para altura de plantas nos dois períodos avaliados (Tabela 3). As demais variáveis analisadas não foram influenciadas pelas doses de silicato.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para altura de plantas (Alt) aos 15 e 30 DAS, clorofila, massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raízes (MSRA) de plantas de milho em função de doses de silicato de Ca e Mg

FV	GL	----- Quadrado médio -----				
		Alt 15 DAS	Alt 30 DAS	Clorofila 30 DAS	MSPA 30 DAS	MSRA 30 DAS
TRAT	4	3,894*	8,766*	0,518ns	0,518ns	0,693ns
REP	4	2,519	5,204	6,992	6,992	0,423
CV (%)		11,81	11,88	7,94	7,94	31,37
Média		9,75 cm	13,88 cm	24,16	24,16 g	2,04 g

ns = não significativo e * significativo a 5% pelo teste F. DAS = Dias após a semeadura.

As plantas de milho apresentaram maiores alturas com o aumento das doses de silicato (Figura 3). Pode-se afirmar que a dose de 1350 kg ha⁻¹ de silicato de Ca e Mg foi adequada para o crescimento das plantas de milho, porém aumentou muito o pH do solo (Tabela 4), sendo mais prudente aplicar até 900 kg ha⁻¹ de silicato de Ca e Mg. Resultados semelhantes foram obtidos por Souza et al. (2015) com milho transgênico, porém após incubação do silicato por 6 meses no solo.

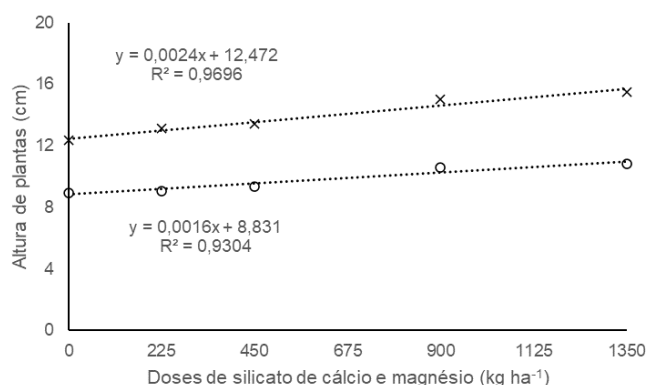


Figura 3 - Altura de plantas de milho aos 15 DAS (x) e aos 30 DAS (o) em função da aplicação de doses de silicato de cálcio e magnésio.

Observando-se o resultado das análises do solo ao final do experimento, verificou-se que as maiores doses de silicato aumentaram os teores de Ca e Mg, diminuíram os teores de Al e aumentaram o pH (Tabela 4).

Tabela 4 - Teores de Ca, Mg, Al e valores de pH em função de doses de silicato de Ca e Mg, após aplicação dos corretivos em soja aos 45 dias e milho aos 75 dias

Doses kg ha ⁻¹	Solo após cultivo da soja				Solo após cultivo do milho			
	Ca*	Mg*	Al*	pH*	Ca*	Mg*	Al*	pH*
	----- cmol _c dm ⁻³ -----			CaCl ₂	----- cmol _c dm ⁻³ -----			CaCl ₂
0	1,63 b	1,26 b	0,27 c	5,15 b	1,64 b	2,21 b	0,26 c	5,69 b
225	1,65 b	1,30 b	0,20 b	5,23 b	2,00 b	2,22 b	0,15 c	5,77 b
450	1,79 b	1,42 b	0,16 b	5,30 b	2,05 b	2,26 b	0,08 b	6,06 b
900	2,08 a	1,72 a	0,05 a	5,63 a	2,38 a	2,41 a	0,04 a	6,42 a
1350	2,10 a	1,74 a	0,05 a	5,65 a	3,77 a	2,65 a	0,03 a	6,46 a

* significativo a 5% pelo teste F. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott a 5%.

Quanto maior o tempo de reação do produto no solo, maiores foram os teores de Ca, Mg, Al e pH. O valor de pH 6,42 é considerado adequado para o solo por disponibilizar mais nutrientes, sem comprometer a precipitação de micronutrientes (Sousa; Lobato, 2004).

Resultados semelhantes foram encontrados por Zanatta (2018) em que o silicato de Ca e Mg permitiu melhor estabelecimento inicial das culturas por proporcionar maiores alturas de plantas e corrigir a acidez do solo, além das doses serem reduzidas em relação ao calcário, o que facilita o manejo.

Conclusão

As doses de silicato de Ca e Mg não afetam a germinação das sementes de soja e de milho. A dose de 900 kg ha⁻¹ de silicato de Ca e Mg proporciona maiores alturas de plantas de soja e de milho além de adicionar Ca e Mg, corrigir a acidez do solo, e obter pH adequado aos 75 dias após sua aplicação no solo.

Agradecimentos

Ao Programa de Iniciação Científica da UniRV que disponibilizou a bolsa PIBIC-UniRV possibilitando a execução do trabalho.

Referências Bibliográficas

CASTRO, G. S. A.; CRUSCIOL, C. A. C. Effects of superficial liming and silicate application on soil fertility and crop yield under rotation. **Geoderma**, Amsterdam, v.195-96, p.234-242, 2013.

CORRÊA, J.C.; BÜLL, L.T.; CRUSCIOL, C.A.C.; MARCELINO, R.; MAUAD, M. Correção da acidez e mobilidade de íons em Latossolo com aplicação superficial de escória, lama cal, lodos de esgoto e calcário. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.42, p.1307-1317, 2007

FERREIRA, R. M.; LINO, E.N. da S. Expansão agrícola no cerrado: o desenvolvimento do agronegócio no estado de Goiás entre 2000 a 2019. **Caminhos de Geografia** Uberlândia-MG v. 22, n. 79 Fev/2021 p. 01-17

GOEDERT, W. Management of the cerrado soils of Brazil. A review. **Journal of Soil Science**. Oxford. V.34. 405-428, 1983.

SOUSA, D. M.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

SOUZA et al. Efeito de silicato de cálcio e magnésio no crescimento inicial de milho transgênico **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v.2, n. 3, p. 13–17, jul./set. 2015

THRONEBERRY, G.O.; SMITH, F.G. Relation of respiratory and enzymatic activity to *Corri* seed viability. **Plant Physiology**, 30:337-43, 1956

ZANATTA, T. P. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja colhidas em diferentes períodos de maturação. **Revista Cultivando o Saber**. ISSN 2175-2214 Volume 11 - n°1, p. 92 a 109. Janeiro a Março de 2018.