

NOTA CIENTÍFICA

AGRESIVIDADE DA ADUBAÇÃO COM SILICATO SOBRE A GERMINAÇÃO DO MILHO

AGGRESSIVENESS OF THE MANURING WITH SILICON ABOUT THE GERMINATION OF THE CORN

Alberto CARVALHO FILHO¹
Leandro Jorge PEREIRA²
Jorge Wilson CORTEZ³
Luís Carlos Cirilo CARVALHO⁴
Luís César Dias DRUMOND⁵

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a diminuição da agressividade dos adubos ao sistema radicular do milho, adicionou-se aos fertilizantes o Agrosilício em pó. Os tratamentos foram: T1= 0 kg ha⁻¹ de Agrosilício (Testemunha); T2 = 100 kg ha⁻¹ de Agrosilício; T3 = 200 kg ha⁻¹ de Agrosilício; T4 = 300 kg ha⁻¹ de Agrosilício. Avaliou-se: comprimento radicular do milho a cada estágio fenológico, durante os primeiros 30 dias após a emergência das plântulas (DAE) e pH do solo no sulco de semeadura aos 15 e 30 DAE. Observou-se que o comprimento radicular no estágio VE (antes do surgimento do primeiro par de folhas "verdadeiro") aumenta até o tratamento com 200 kg ha⁻¹ a partir desse há diminuição do crescimento. Nos estádios V1 (primeiro par de folhas) e V2 (segundo par de folhas) não houve efeito dos tratamentos. No estágio V3 (terceiro par de folhas desenvolvido), ocorreu aumento linear para as doses aplicadas. O pH do solo não foi influenciado por nenhuma das doses aplicadas de silício.

Palavras-chave: pH, silicato de cálcio e magnésio, sistema radicular.

ABSTRACT

With the objective of evaluating the decrease of the aggressiveness of the fertilizers to the root system of the corn, it was added to the fertilizers powdered Agro-silicon. The treatments were: T1 = 0 kg ha⁻¹ of Agro-silicon (check plot); T2 = 100 kg ha⁻¹ of Agro-silicon; T3 = 200 kg ha⁻¹ of Agro-silicon; T4 = 300 kg ha⁻¹ of Agro-silicon. It was evaluated: length root system of the corn to each stage, during the first 30 days after the emergency of the plantule (DAE) and pH of the soil in the sowing furrow to the 15 and 30 DAE. It was observed that the root length in the stage VE (before the first "true" pair's of leaves appearance) it increases until the treatment with 200 kg ha⁻¹ to leave of that there is decrease of the growth. In the stages V1 (first pair of leaves) and V2 (second equal of leaves) there was not effect of the treatments. In the stage V3 (third equal of leaves developed), it happened lineal increase for the applied doses. The pH of the soil was not influenced by any of the treatments.

Key-words: pH, silicato of calcium and magnesium, root system.

¹ Professor Doutor, Faculdade Dr. Francisco Maeda, Ituverava (SP) e Faculdades Associadas de Uberaba, Uberaba/MG, E-Mail: alberto@fazu.br,

² Graduando em Agronomia, Faculdades Associadas de Uberaba, Uberaba (MG).

³ Eng. Agrônomo, Pós-graduação (Produção Vegetal) Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n. FCAV – UNESP, Jaboticabal/SP. 14884-900. E-mail: jorge.cortez@posgrad.fcav.unesp.br . Autor para correspondência.

⁴ Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras (MG).

⁵ Professor Doutor, Faculdades Associadas de Uberaba, Uberaba (MG).

INTRODUÇÃO

O milho é hoje a segunda maior cultura cultivada no mundo, perdendo apenas para o trigo. No Brasil, é o segundo grão de maior volume de produção, perdendo o posto de primeiro lugar para a soja. Maior que as qualidades nutricionais do milho, só mesmo sua versatilidade para o aproveitamento na alimentação humana.

Os fertilizantes minerais, por apresentarem, na sua maioria, efeitos osmóticos e salinos, podem comprometer a germinação e o desenvolvimento das plântulas e raízes, principalmente num ambiente com disponibilidade hídrica deficiente (KLUTHCOUSKI e STONE, 2003). A alta salinidade de alguns fertilizantes, principalmente o cloreto de potássio compromete o crescimento e distribuição das raízes assim como a absorção de água e nutrientes, porque diminui o potencial osmótico próximo à rizosfera, dificultando o caminho dos íons até as raízes (SILVA et al., 2001).

O resíduo siderúrgico praticamente não é utilizado na agricultura brasileira, contrariamente ao que se nota em outros países, como no Japão. Isto, possivelmente, deve-se aos poucos dados experimentais obtidos no Brasil, em comparação com outros países (PRADO, 2000).

A alta concentração de silicatos de Ca e Mg nas escórias possibilita sua utilização como corretivo de acidez do solo e como fonte de Ca e Mg para as plantas, especialmente para solos arenosos com baixíssima fertilidade natural e baixa CTC (KORNDÖFER et al., 2004). Assim, os efeitos benéficos da aplicação de silicatos de Ca e Mg normalmente estão associados ao aumento na disponibilidade de Si, à elevação do pH e ao aumento de Ca e Mg trocável do solo. Os silicatos podem

também, atuar na redução da toxicidade de Fe, Mn e Al, para as plantas.

O aumento nos teores de Ca e Mg no solo em razão da utilização da escória pode apresentar efeito positivo no desenvolvimento de raízes, especialmente em relação ao Ca, uma vez que são bem conhecidos os efeitos positivos deste elemento no crescimento radicular (CAIRES et al., 2001).

O silicato de cálcio e magnésio (Agrosilício) é oriundo de uma escória da produção de aço inox (Acesita), que é tratada pela Recmix do Brasil, empresa que faz o processo de retirada de metais.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do uso do silicato de cálcio e magnésio, denominado Agrosilício, no decréscimo da agressividade dos adubos de semeadura em relação ao sistema radicular do milho.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Escola das Faculdades Associadas de Uberaba (FAZU), no município de Uberaba – Minas Gerais/Brasil, com as seguintes coordenadas geodésicas: longitude: 47°57' W. GR.; latitude: 19°44' S e altitude de 780 m. O clima de Uberaba, segundo a classificação de Köppen, é Aw, tropical quente úmido, com inverno frio e seco. As médias anuais de precipitação e temperatura são de 1474 mm e 22,6° C, respectivamente.

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, de textura franco-arenosa, em relevo plano (EMBRAPA, 1999), cujas características químicas e granulométricas podem ser observadas na Tabela 1. As análises foram realizadas pelo Laboratório de Solos da FAZU – Faculdades Associadas de Uberaba – MG.

TABELA 1 - Características químicas e granulométricas, na camada de 0 a 20 cm de profundidade.

Características	Unidade	Resultado da análise
pH ⁽¹⁾		6,64
Al ³⁺ ⁽²⁾	cmol _c dm ⁻³	0,00
H+Al ⁽³⁾	cmol _c dm ⁻³	1,70
Ca ²⁺ ⁽²⁾	cmol _c dm ⁻³	1,55
Mg ²⁺ ⁽²⁾	cmol _c dm ⁻³	0,47
P ⁽⁴⁾	mg dm ⁻³	4,10
K ⁽⁴⁾	cmol _c dm ⁻³	0,09
Carbono orgânico	dag kg ⁻¹	0,87
Matéria orgânica	dag kg ⁻¹	1,50
P _{rem} ⁽⁵⁾	mg L ⁻¹	13,40
SB ⁽⁶⁾	cmol _c dm ⁻³	2,11
t ⁽⁷⁾	cmol _c dm ⁻³	2,11
T ⁽⁸⁾	cmol _c dm ⁻³	3,81
V ⁽⁹⁾	%	55
m ⁽¹⁰⁾	%	0
Argila	g kg ⁻¹	240
Silte	g kg ⁻¹	80
Areia	g kg ⁻¹	680

⁽¹⁾ pH em água, relação 1:2,5. ⁽²⁾ Extrator KCl 1 mol L⁻¹. ⁽³⁾ Extrator acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ pH 7,0. ⁽⁴⁾ Extrator Mehlich-1. ⁽⁵⁾ Fósforo remanescente. ⁽⁶⁾ SB: soma de bases. ⁽⁷⁾ CTC Efetiva. ⁽⁸⁾ CTC a pH 7. ⁽⁹⁾ Saturação por bases. ⁽¹⁰⁾ Saturação por alumínio.

A área experimental foi de 96 m², dividida em 20 parcelas com 4 m² cada, apresentando 2 metros de largura e 2 metros de comprimento.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso (DIC), montado, com 4 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos utilizados foram: T1 - testemunha, com 0 kg ha⁻¹ de Agrosilício; T2: 100 kg ha⁻¹ de Agrosilício; T3: 200 kg ha⁻¹ de Agrosilício; T4 - 300 kg ha⁻¹ de Agrosilício. Foi realizada análise de variância para comparação das médias e quando o mesmo foi significativo desdobrou-se à regressão para cada variável.

O preparo de solo foi efetuado por meio de escarificação a 40 cm de profundidade, com o objetivo de romper camada compactada identificada por meio de penetrômetro de impacto, seguido de mobilização com enxada rotativa para destorroamento e nivelamento da área.

A adubação (450 kg ha⁻¹ da fórmula 08-28-16), conforme análise de solo e recomendação da literatura (COMISSÃO, 1999), com aplicação do Agrosilício em pó realizada juntamente com a semeadura de forma manual sendo conferidas as localizações de aplicação para gerar a maior uniformidade possível. O Agrosilício foi distribuído no mesmo sulco do adubo e estes localizados 5 cm ao lado e abaixo das sementes.

O espaçamento entre linhas adotado foi de 0,80 m, com 3 linhas de milho por parcela, e estande de aproximadamente 56.000 plantas ha⁻¹ da variedade BRS 2020, da Brasmilho.

Para a semeadura foi utilizada régua de madeira com furos eqüidistantes, a cada 10 cm por onde foram colocadas as sementes sobre o solo. Em seguida, estas sementes foram enterradas a 4 cm de profundidade com o auxílio de um bastão de 4 cm de comprimento, o que proporcionou uma regularidade na profundidade da semente. Após a emergência das plântulas realizou-se um desbaste deixando apenas 5 plântulas por metro.

Para a avaliação do comprimento do sistema radicular foram abertas pequenas trincheiras nas entrelinhas (50 cm de profundidade), próximas à base das plantas. O excesso de solo que ficou

aderido ao sistema radicular foi retirado utilizando-se uma bomba costal de 20 litros, que proporcionou jatos d'água para que as raízes ficassem totalmente expostas, possibilitando assim fazer a leitura de seu comprimento por meio de uma fita métrica. Em seguida foram feitas as medições do sistema radicular a cada estágio fenológico atingido pela cultura do milho, durante os primeiros 30 dias após a emergência (DAE), sendo: VE o período considerado antes do surgimento do primeiro par de folhas "verdadeiro"; V1, quando apresentar o primeiro par de folhas "verdadeiro" bem desenvolvido; V2, quando do surgimento do segundo par de folhas "verdadeiro" e V3, ao surgir o terceiro par de folhas "verdadeiro".

A avaliação do pH (água) do solo foi realizada após amostras serem coletadas nas linhas de semeadura, na região da rizosfera, e encaminhadas para análise no Laboratório de Solos da FAZU, sendo essa avaliação feita aos 20 e aos 30 DAE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos comprimentos atingidos pelas raízes do milho nos estádios fenológicos; VE (antes do surgimento do primeiro par de folhas "verdadeiro") e V3 (terceiro par de folhas "verdadeiro"), são apresentados nas Figuras 1 e 2. Os estádios V1 (primeiro par de folhas "verdadeiro" bem desenvolvido) e V2 (segundo par de folhas "verdadeiro") não foram significativos pelo Teste de F, assim não indicam qualquer desses tratamentos sobre a ação do crescimento radicular.

Apesar de não observadas respostas significativas à aplicação do Agrosilício no desenvolvimento do sistema radicular do milho nos estádios V1 e V2, observou-se que a aplicação de doses mais elevada proporcionou os maiores comprimentos de raízes.

De acordo com valores obtidos, observa-se que em VE, o T3 (200 kg ha⁻¹) foi superior à Testemunha, não diferindo, entretanto, dos demais tratamentos (Figura 1). Observa-se que o aumento da quantidade de silicato nos solos sob cerrado, que é baixa (BRADY, 1992), pode melhorar o crescimento radicular, onde ocorrerá maior exploração do subsolo.

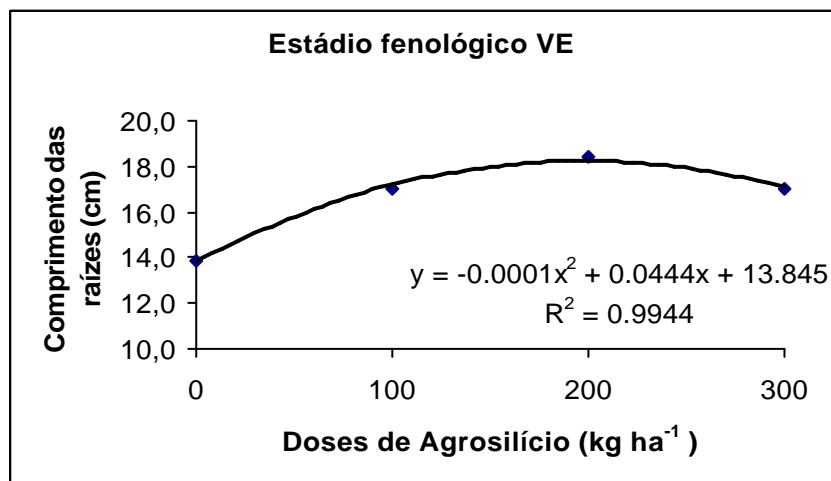


FIGURA 1 - Efeito do silicato sobre o crescimento das raízes no estágio fenológico VE. *Scientia Agraria*, v.8, n.2, p.199-203, 2007.

Na Figura 1 pode-se observar que ocorre aumento do crescimento das raízes até a dose de 200 kg ha⁻¹ de Agrosilício, o que sugere que valores altos podem tornar-se tóxicos para o desenvolvimento das raízes. Pode também ser influenciado pela maior salinidade do fertilizante afetando o potencial osmótico (KLUTHCOUSKI e STONE, 2003). Essas observações são referentes às raízes no início do seu desenvolvimento.

Em V3 pode-se notar que a aplicação do Agrosilício proporcionou diferenças entre os tratamentos, sendo que as maiores doses proporcionaram o maior crescimento radicular, concordando com a afirmação de ocorrer benefício ao crescimento radicular com o uso do mesmo

(CAIRES et al., 2001). Na Figura 2 observa-se a regressão para o crescimento radicular no estágio fenológico V3.

Pode-se verificar pela Figura 2 que o aumento das doses ocasionou aumento linear das raízes, no entanto, difere com relação ao estágio fenológico VE onde as mesmas foram favorecidas até a dose de 200 kg ha⁻¹. Pode-se inferir que no desenvolvimento inicial das raízes as altas doses de Agrosilício prejudicam-nas, mas quando se tornam mais velhas as mesmas doses não prejudicam seu desenvolvimento devido provavelmente a diluição do produto no solo e também pela absorção do produto pelas raízes.

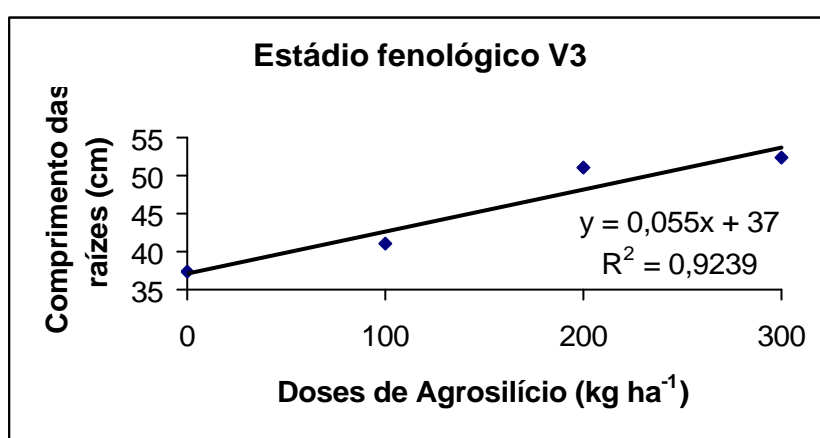


FIGURA 2 - Efeito do silicato sobre o crescimento das raízes no estágio fenológico V3.

Observa-se na Tabela 2, que os valores de pH não se alteraram com a adição das diferentes doses de Agrosilício tanto aos 20 como aos 30 dias após a emergência das plântulas. Não foi aplicada a regressão, pois o Teste de F não foi significativo para os parâmetros avaliados. A não alteração no pH pode ser considerada como um fator positivo visto que, em tais condições não seria proporcionada à redução na disponibilidade de micronutrientes na região da

rizosfera. Observa-se que ocorreu ligeiro aumento no valor do pH do solo ao passar de 20 para 30 dias após a emergência das plântulas para todos os tratamentos, o que contraria a afirmação de que ocorre aumento do pH com a utilização de silicatos de cálcio e magnésio (KORNDORFER et al., 2004), pois a testemunha também aumentou seu valor de pH ao passar de 20 para 30 dias.

TABELA 2 - O pH do solo em água na região da rizosfera aos 20 e 30 dias após a emergência das plântulas (DAE).

Tratamento	pH do solo	
	20 DAE	30 DAE
T1 – testemunha	6,7	7,1
T2 – 100 kg ha ⁻¹	6,6	7,2
T3 – 200 kg ha ⁻¹	6,7	6,9
T4 – 300 kg ha ⁻¹	6,8	7,0
CV (%)	7,0	2,8
Teste de F	NS	NS

CV – Coeficiente de variação. NS – Não Significativo.

CAMARGO et al. (2003) citados por KORNDÖRFER et al. (2004) avaliando a disponibilidade de silício nas amostras de solos, promoveram sua incubação por 90 dias com doses proporcionais as de calcário, o que demonstrou aumento do nível de Si nos solos após esse período. Já KORNDÖRFER e GASCHO (1999) observaram a alteração das características do solo, dentre elas o pH, e esse foi influenciado pela aplicação de 500 mg kg⁻¹ de Si, demonstrando resultado positivo após três semanas da germinação.

Um indicativo da pouca variação apresentada no pH do solo pode ser devido as baixas doses utilizadas, pois segundo KORNDÖRFER et al. (2004) quanto maior a dose de silicato aplicada, maior foi a medida do pH no solo, mas não deixando as doses ultrapassarem de 800 kg ha⁻¹ evitando assim desequilíbrios nutricionais. Essas recomendações valem para solos já corrigidos com valores de pH em níveis adequados. Os autores comentam que os silicatos devem ser utilizados em pó, forma utilizada no presente trabalho, pois quanto mais finos maior sua reatividade e eficiência agrônômica. Cabe

ênfase que a maior dose aplicada nesta pesquisa foi 2,6 vezes menor que a maior dose citada por esses autores, o que pode ser um indicativo de não ocorrer à mudança do pH.

CONCLUSÕES

O Agrosilício não afetou o pH do solo no sulco de semeadura.

O desenvolvimento radicular foi afetado positivamente pelo uso do silicato (Agrosilício).

AGRADECIMENTOS

À Agronelli Indústria e Comércio Ltda, pela bolsa de Iniciação Científica concedida ao segundo autor e à FAZU/FUNDAGRI, pela viabilização do projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. BRADY, N.C. **The nature and properties of soil**. New York: Macmillan Publishing Co., 1992. p.179-200.
2. 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**, Viçosa, v. 25, p. 1029-1040, 2001.
3. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5. aprox. Viçosa: UFV, 1999. 359 p.
4. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa dos solos. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília: Embrapa, 1999. 412 p.
5. KLUTHCOUSKI, J; STONE, L.F. **Efeitos nocivos do manejo inadequado da adubação no crescimento radicular das culturas anuais, com ênfase no potássio**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 19 p.
6. KORNDÖRFER, G.H.; GASCHO, G.J. Avaliação de fontes de silício para o arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 23, Pelotas, 1999. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 313-316.
7. KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; CAMARGO, M. S. de. **Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura**. 3. ed. Uberlândia: GPSi - Grupo de Pesquisa "Silício na Agricultura", 2004. 23 p. (Boletim Técnico, 01).
8. PRADO, R. de M. **Resposta da cultura da cana-de-açúcar à aplicação de escória silicatada como corretivo de acidez do solo**. Ilha Solteira, 2000. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista.
9. SILVA, M.A.G. da; BOARETTO, A.E.; FERNADES, H.G. e SCIVITTARO, W.B. Efeito do cloreto de potássio na salinidade de um solo cultivado com pimentão, *Capsicum annuum* L., em ambiente protegido. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1085-1089, 2001.

Recebido em 22/11/2006

Aceito em 04/04/2007

