



Aduação com Silicato de Cálcio e Magnésio na cultura do milho⁽¹⁾.

Élcio Bilibio Bonfada⁽²⁾; Douglas Rodrigo Kaiser⁽³⁾; Éverson Bilibio Bonfada⁽⁴⁾; Gilmar Luiz Mumbach⁽⁵⁾; Valéria Ortaça Portela⁽⁶⁾; Micael Stolben Mallmann⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS).

⁽²⁾ Mestrando em Ciência do Solo; Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC); Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV); Lages, SC; elciobonfada@hotmail.com; ⁽³⁾ Professor do curso de Agronomia; UFFS; ⁽⁴⁾ Acadêmico do curso de Agronomia; UFFS; ⁽⁵⁾ Mestrando em Ciência do Solo, UDESC; ⁽⁶⁾ Mestranda em Ciência do Solo; Universidade Federal de Santa Maria; ⁽⁷⁾ Mestrando em Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: O silício (Si) é considerado um elemento benéfico às plantas superiores. Sendo assim, objetivou-se neste estudo, avaliar o efeito da aplicação de silicato de cálcio (Ca) e magnésio (Mg), sobre o desenvolvimento, produtividade e atributos químicos no solo e planta, no cultivo de milho safrinha no ano de 2014. Os tratamentos utilizados foram duas doses (200 e 400 kg ha⁻¹) de um produto comercial a base de silicato de cálcio e magnésio, que é derivado da mistura de pó de rochas, aplicados no sulco de semeadura, em superfície na semeadura e em cobertura no estágio V4 (quatro folhas verdadeiras) de milho, além de uma testemunha, sem aplicação do fertilizante. As variáveis analisadas foram os teores de N, P, K, Ca, Mg no tecido foliar e análise de solo completa antes e depois do cultivo, área foliar, índice de área foliar no estágio de florescimento e produtividade de grãos de milho. Os resultados demonstram que não houve diferença significativa em relação ao efeito dos tratamentos utilizados, tanto nos parâmetros vegetativos quanto na produtividade de grãos da cultura do milho. O teor médio dos macronutrientes analisados no tecido vegetal foram similares, bem como nos atributos químicos no solo. Conclui-se que a utilização deste silicato de cálcio e magnésio não foi eficiente na cultura do milho.

Termos de indexação: atributos químicos, macronutrientes, produtividade.

INTRODUÇÃO

O milho é um dos principais cereais cultivados no mundo, do qual são oriundos produtos utilizados para a alimentação humana, animal e matérias-primas para a indústria (Fancelli & Dourado Neto, 2000).

A taxa de desenvolvimento da cultura do milho pode ser alterada por vários fatores, tais como, a disponibilidade de água no solo, temperatura, radiação solar, fotoperíodo e parâmetros de fertilidade do solo (Knies et al., 2008).

Os solos tropicais são, de maneira geral, altamente intemperizados, fato decorrente da dessilicatização, o que gera a gênese de solos ricos

em óxidos de ferro e alumínio e com baixas quantidades de Si na sua constituição (Queiroz, 2006).

Nesse sentido, objetivou-se avaliar o efeito da adubação com silicato de cálcio e magnésio, sobre atributos químicos do solo, do tecido vegetal e produtividade de grãos da cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Para atender aos objetivos do estudo, instalou-se um experimento no campo experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) campus de Cerro Largo/RS. O solo da área experimental pertence à Unidade de Mapeamento Santo Ângelo, classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico (Embrapa, 2013). Antes da instalação do experimento realizou-se análise de solo (**Tabela 1**).

Tabela 1. Características do solo antes da implantação do experimento determinadas na profundidade de 0 a 10 cm.

Parâmetros	Teor
Argila (%)	57,0
MO (%)	3,1
pH – H ₂ O	5,2
Ca (cmol _c dm ⁻³)	8,7
Mg (cmol _c dm ⁻³)	2,4
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,2
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	4,6
Índice SMP	6,0
P-Mehlich (mgdm ⁻³)	19,5
K (mgdm ⁻³)	352,0
Saturação Al (cmol _c dm ⁻³)	1,3
Saturação Bases	72,3
CTC pH _{7,0} (cmol _c dm ⁻³)	16,5

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de sete linhas, sendo cada uma delas distribuídas com espaçamento de 0,50 metros entre linhas e com 4 metros de comprimento. A área útil era compreendida por 5 linhas principais de cada subparcela, desprezando 0,5 metros na extremidade



de cada linha. O fertilizante utilizado teve como composição básica: Ca (9%), Mg (2%) e Si (9%), sendo oriundo da mistura de cinco rochas silicatadas, o qual é comercializado na forma granulada.

Para a implantação da cultura do milho utilizou-se a cultivar 2B433PW, sendo que a semeadura ocorreu em 12 de fevereiro de 2014. A distribuição das sementes foi de forma manual, na densidade de 3,5 sementes/metro. As adubações (base e de N em cobertura) foram calculadas conforme parâmetros da **tabela 1**, de acordo com as recomendações da CQFS, 2004. As parcelas foram conduzidas com os tratamentos descritos na **tabela 2**.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos utilizados.

Tratamentos	Dose (kg ha ⁻¹)
Test - Testemunha	0
S200 - Adubação na linha	200
L200 - Adubação em superfície	200
C200 - Adubação em cobertura*	200
S400 - Adubação na linha	400
L400 - Adubação em superfície	400
C400 - Adubação em cobertura*	400

* adubação com 30% da dose na linha de semeadura e 70% da dose em cobertura

Para análise química do solo, antes de ser realizada a semeadura do milho foram coletadas uma amostra em cada bloco. Após colheita do milho, coletou-se uma amostra de solo por parcela. Todas as amostras de solo do experimento foram coletadas na profundidade de 0-10 cm. Utilizou-se análise completa das amostras de solo. Essas amostras foram encaminhadas para análise no Laboratório de Análises de Solos (LAS) da UFSM, Santa Maria/RS, credenciado pela rede ROLAS.

Para quantificar os teores de N, P, K, Ca e Mg nas folhas, quanto a absorção em função da aplicação do fertilizante derivado de pó de rochas, foi realizada a análise do tecido vegetal conforme metodologia proposta por Tedesco et al. (1995). Foi coletada uma folha por planta (folha oposta e abaixo da espiga), em cinco plantas por parcela na época do florescimento, de acordo com a indicação do Manual de Adubação e Calagem (CQFS, 2004), secas em estufa de ar forçado a 40°C.

Para os componentes do rendimento, foi realizada a colheita de espigas em uma área de 3,0 m², no centro da parcela, em todo o experimento. Foi realizada a debulha manual das espigas de milho, pesagem dos grãos e após ajustada a umidade a 13%.

A determinação da área foliar (AF) foi efetuada quando mais de 75% das plantas apresentavam-se em R1 da escala de Ritchie et al. (1993). Foi obtida pela expressão (Sangoi et al., 2007): $AF = C \times L \times 0,75$ em que C e L representam o comprimento e a largura (cm), respectivamente, de todas as folhas com mais de 50% de área verde, de três plantas por parcela. Para tanto, mediu-se todas as folhas da planta que atenderam a este requisito, assim, a área foliar individual foi calculada somando-se as áreas de todas as folhas da planta. O Índice de Área Foliar (IAF), m²m⁻², foi estimado pela relação entre a área foliar e o espaço ocupado pelas plantas em cada tratamento, conforme descrito por Soares (2003).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo na área foliar e conseqüentemente no índice de área foliar na avaliação feita em R1 (**Tabela 3**).

Tabela 3. Área Foliar (AF) e Índice de Área Foliar (IAF) de plantas de milho no estádio R1.

Tratamentos	AF (cm ²)	IAF (m ² m ⁻²)
Test	5079,5 a*	3,5 a*
S200	5269,1 a	3,7 a
L200	5429,7 a	3,8 a
C200	5039,6 a	3,5 a
S400	5157,5 a	3,6 a
L400	5048,8 a	3,5 a
C400	5120,6 a	3,5 a
C.V. (%)	12,6	

* Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Os resultados de produtividade de grãos de milho (**Tabela 4**), indicaram que não houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados em relação a testemunha. Portanto, não houve resposta em produtividade da cultura do milho ao aumento da dose da adubação com silicato de cálcio e magnésio.

Os teores de macronutrientes na folha de milho, N, P, K, Ca e Mg, são apresentados na **tabela 5**. Os teores médios não diferiram significativamente entre si.

Os ânions silicatos aumentam o pH do solo, podendo fazer com que a atividade dos elementos tóxicos seja diminuída, precipitando-os em compostos insolúveis ou formando polímeros de baixa solubilidade para as plantas (Rodrigues et al.,



2011).

Tabela 4. Produtividade de grãos de milho, safrinha de 2014.

Tratamentos	Produtividade kg ha ⁻¹
Test	5236,3 a*
S200	5914,7 a
L200	4791,5 a
C200	4670,8 a
S400	5283,5 a
L400	5121,2 a
C400	5120,9 a
C.V. (%)	12,87

* Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Os atributos químicos do solo após a colheita da cultura do milho (**Tabela 6**) não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos utilizados. A interpretação desses atributos químicos do solo, de acordo com CQFS (2004), tem como resultados que o solo apresenta necessidade de calagem para corrigir a acidez, já que o pH é classificado como muito baixo (< 5,0), somado a isso, a saturação de bases também apresenta valor baixo (45 – 64%). Para P e K, os valores são classificados em muito alto, onde a adubação seria somente de reposição. Os teores de Ca e Mg apresentam-se como altos. A saturação de Al apresentou-se baixa.

Discutir o efeito do Si na condição de campo é bastante difícil visto que inúmeros fatores podem interferir na sua ação. O primeiro deles, e mais importante, é o tipo de solo, visto que a maior ou menor absorção do Si depende da disponibilidade desse elemento na solução do solo (Silva, 2009).

CONCLUSÕES

A adubação de silicato de Ca e Mg não interferiu significativamente na produtividade de grãos do milho.

Não houve efeito significativo nos teores de N, P, K, Ca e Mg nas folhas de milho sob os tratamentos utilizados. O mesmo ocorreu nos atributos químicos do solo.

REFERÊNCIAS

CQFS. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10.ed SBCS: Porto Alegre, 2004. 400 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. 3. ed. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

FANCELLI, A. L.; & DOURADO NETO, D. Produção de milho. Ed. Agropecuária, Guaíba, 2000. 360p.

KNIES, A. E.; CARLESSO, R.; PETRY, M. T.; MICHELON, C. J.; GRASEL, L. F.; SEVERO, L. F. Fenologia de plantas de milho visando o manejo da cultura e de irrigação. Santa Maria, 2008. 7p.

QUEIROZ, A. A. Interação do silicato de cálcio e magnésio granulado em mistura com adubos fosfatados solúveis. Uberlândia. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia da Universidade Paulista de Ilha Solteira, 2001. 119p.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. Como a planta de milho se desenvolve. Potafós, Piracicaba: Informações Agronômicas Nº 103, p. 1-20, 2003.

RODRIGUES, F. de A.; OLIVEIRA, L. A. de; KORNDÖRFER, A. P.; KORNDÖRFER, G. H. Silício: um elemento benéfico e importante para as plantas. Informações Agronômicas Nº 134, p. 14-20, 2011.

SANGOI, L.; SCHMITT, A.; ZANIN, C. G. Área foliar e rendimento de grãos de híbridos de milho em diferentes populações de plantas. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.6, n.3, p. 263-271, 2007.

SILVA, A. C. A. e. Efeito do silício aplicado no solo e em pulverização foliar na incidência da lagarta do cartucho na cultura do milho. Botucatu: Dissertação (Mestrado em Agronomia – Proteção de plantas), 2009. 67p.

SOARES, M. A. Influência de nitrogênio, zinco e boro e de suas respectivas interações no desempenho da cultura de milho (*Zea mays* L.). Dissertação (Mestrado – Fitotecnia). Piracicaba, 2003. 92p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análises de solo, plantas e outros minerais. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS. (Boletim Técnico Nº5), 1995. 174p.



Tabela 5. Teor de nutrientes na folha de milho.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg
	----- g kg ⁻¹ -----				
Test	30,3 a*	2,9 a*	26,4 a*	3,4 a*	0,4 a*
S200	30,6 a	2,6 a	25,1 a	3,4 a	0,5 a
L200	30,9 a	3,0 a	26,6 a	4,1 a	0,4 a
C200	30,3 a	2,9 a	26,9 a	3,7 a	0,4 a
S400	29,1 a	2,9 a	26,4 a	3,9 a	0,6 a
L400	31,9 a	2,7 a	26,4 a	3,2 a	0,4 a
C400	30,0 a	2,7 a	27,1 a	3,7 a	0,4 a
C.V.(%)	5,3	10,1	6,4	15,8	22,9

* Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

N = Nitrogênio; P = Fósforo; K = Potássio; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio

Tabela 6. Atributos químicos do solo após a colheita da cultura do milho, amostras de 0 a 10 cm de profundidade.

Atributos	Tratamentos						
	Test	S200	L200	C200	S400	L400	C400
pH - H ₂ O	4,8 a*	4,8 a*	5,0 a*	4,8 a*	4,8 a*	4,7 a*	4,8 a*
P- Mehlich (mg dm ⁻³)	21,4 a	15,0 a	22,0 a	20,1 a	20,4 a	19,7 a	21,1 a
K (mg dm ⁻³)	316,0 a	297,0 a	337,0 a	315,0 a	323,0 a	332,0 a	328,0 a
Ca (cmol _c dm ⁻³)	5,5 a	5,1 a	6,1 a	5,2 a	5,6 a	5,0 a	5,3 a
Mg (cmol _c dm ⁻³)	1,2 a	1,1 a	1,2 a	1,0 a	1,2 a	1,0 a	1,1 a
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,4 a	0,4 a	0,2 a	0,4 a	0,4 a	0,5 a	0,4 a
Saturação de Bases (%)	54,0 a	49,6 a	54,7 a	50,7 a	54,7 a	46,3 a	49,6 a
Saturação de Al (%)	6,5 a	5,7 a	3,3 a	5,6 a	4,9 a	7,5 a	5,9 a

* Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.