

# SILICATO DE CÁLCIO E DE MAGNÉSIO EM ARROZ IRRIGADO EM SISTEMA DE CULTIVO MÍNIMO

Vanderson Modolon Duarte<sup>1</sup>; Tiago Selau Bauer<sup>2</sup>, Adriana Modolon Duarte<sup>3</sup>,  
Fernando José Garbuio<sup>4</sup>, Marcelo Turati Tramontim<sup>5</sup>

Palavras-Chave: acidez do solo, silício, doenças.

## INTRODUÇÃO

Santa Catarina é o segundo maior estado produtor de arroz no Brasil (CONAB, 2015), cultivando aproximadamente 150.000 ha. Mesmo com o predomínio do cultivo de arroz no sistema pré-germinado, muitos produtores catarinenses estão migrando para o sistema de cultivo mínimo ou semeadura direta, devido a algumas características e vantagens que este sistema proporciona. Em contrapartida, perde-se o efeito natural da água na correção do pH do solo. Neste sentido, o sistema de semeadura em solo seco, requer a correção do pH do solo, sendo o calcário ( $\text{CaCO}_3$  e  $\text{MgCO}_3$ ) o produto mais utilizado em nossa região. Outras fontes corretivas podem ser utilizadas, destacando-se o uso do silicato de cálcio e de magnésio ( $\text{CaSiO}_3$ ,  $\text{MgSiO}_3$ ), o qual libera Ca e Mg em solução, além do ânion ( $\text{SiO}_3^{2-}$ ) (NOLLA, 2004).

As áreas cultivadas com arroz irrigado no sul catarinense são suscetíveis ao ataque de intenso de doenças, devido às condições climáticas favoráveis, como temperatura elevada e alta umidade relativa do ar. Neste sentido, algumas práticas de manejo têm sido adotadas para prevenção e controle de doenças, sendo o uso de defensivos agrícolas a mais comum entre produtores de arroz em Santa Catarina.

O equilíbrio nutricional é de fundamental importância para que a planta se desenvolva e possa realizar adequadamente seus processos metabólicos e fisiológicos tornando-se menos vulnerável as condições adversas. A utilização de silício (Si) pode melhorar o equilíbrio nutricional e incrementar o rendimento de grãos por meio da redução da ocorrência de doenças. O Si é depositado na epiderme das folhas como uma fina camada de sílica amorfa ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), dificultando a instalação de fungos que penetram pela epiderme, assim, podendo diminuir o uso de fungicidas (MARCHEZAN et al., 2004).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do silicato de cálcio ( $\text{CaSiO}_3$ ) e de magnésio ( $\text{MgSiO}_3$ ) nos atributos químicos do solo, severidade de doenças e na produtividade de grãos de arroz, com e sem aplicação de fungicidas, em sistema de cultivo mínimo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi implantado na área experimental de arroz irrigado do Instituto Federal Catarinense - Câmpus Santa Rosa do Sul, Santa Catarina, no período referente à safra 2013/2014. O solo foi caracterizado como um Cambissolo Háplico, textura franco argilo arenosa. O clima da região, segundo a caracterização de Koppen (1979) é do tipo Cfa, subtropical úmido. A temperatura média é de  $19,2^\circ\text{C}$ , com precipitação média anual de 1.600 mm e umidade relativa média em torno de 80%. A análise de solo antes da instalação do experimento mostrou os seguintes resultados: pH (em  $\text{CaCl}_2$ ) 3,9, H+Al  $7,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; Al  $1,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , K  $0,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; Ca  $0,9 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; Mg  $0,6 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , P  $7 \text{ mg dm}^{-3}$ , M.O. 3,3%, V 17,4% e argila  $293 \text{ g kg}^{-1}$  (EMBRAPA, 1999).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas com três repetições. Na parcela principal foram aplicados os tratamentos com

<sup>1</sup> Acadêmico no curso de Engenharia Agrônômica, Instituto Federal Catarinense - Câmpus Santa Rosa do Sul, [yanderson\\_duart@hotmail.com](mailto:yanderson_duart@hotmail.com)

<sup>2</sup> Acadêmico no curso de Engenharia Agrônômica, Instituto Federal - Câmpus Santa Rosa do Sul.

<sup>3</sup> Acadêmica no curso de Engenharia Agrônômica, Instituto Federal - Câmpus Santa Rosa do Sul.

<sup>4</sup> Professor, Doutor em Agronomia, Instituto Federal Catarinense - Câmpus Santa Rosa do Sul.

<sup>5</sup> Técnico em Agropecuária, Instituto Federal Catarinense - Câmpus Santa Rosa do Sul.

silicato de cálcio e de magnésio: 0, 0,5, 2, 4 e 6 t ha<sup>-1</sup>. Nas subparcelas foram adicionados dois tratamentos com fungicida: testemunha (sem aplicação) e duas aplicações (a primeira, no início do emborrachamento (R2) e a segunda aplicação 15 dias após a primeira). A aplicação foi realizada com auxílio de pulverizador manual com sistema de barra contendo quatro bicos, sendo estes do tipo cônico, com volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>. Os produtos utilizados em ambas as aplicações foram em mistura, Bim (Tricyclazole 750 g kg<sup>-1</sup>) + Brio (Epoconazole 125 g L<sup>-1</sup> + Flutriafol 100 g L<sup>-1</sup>), nas doses de 300 g ha<sup>-1</sup> e 750 ml ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

O manejo do solo para incorporação dos restos culturais do cultivo anterior e consequente preparação para o próximo cultivo, foi realizado de forma mecânica, com grade aradora e posterior nivelamento com grade. No dia 31/07/2013 foram aplicados os tratamentos de silicato de cálcio e de magnésio em pó com a seguinte composição: CaO 39,4%, MgO 9,9%, SiO<sub>2</sub> 22,4% (Agrisilício ®). O produto foi distribuído manualmente, a lanço, de forma homogênea na superfície sem incorporação.

A semeadura foi realizada no dia 01/11/2013, com semeadora de plantio direto. A distribuição das sementes foi em linhas espaçadas 0,17 m uma da outra e densidade de semeadura de 45 kg ha<sup>-1</sup>. A variedade utilizada foi o híbrido Inov CL de ciclo precoce (120 dias). Na adubação de base utilizou-se 350 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula comercial 8-18-28. O controle de plantas daninhas e pragas foram realizados de acordo com o aparecimento e recomendações regionais.

As avaliações foram: análise de solo na camada de 0-0,20 m realizada nove meses após a aplicação do silicato. Severidade de doença pela contagem de lesões nas folhas bandeiras. O rendimento de grãos de arroz foi estimado por meio da colheita em área útil de 12 m<sup>2</sup> em cada subparcela. A colheita foi iniciada quando os grãos apresentaram em torno de 21% de umidade, sendo trilhados, pesados e a massa convertida para 13% de umidade. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial, com o uso programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de silicato de cálcio e de magnésio foi eficiente em melhorar as características químicas do solo nove meses após a aplicação, aumentando os valores de pH, o teor de Ca trocável e a saturação por bases, além de reduzir os teores trocáveis de H + Al e Al (Tabela 1). O fósforo (P) disponível não foi influenciado pelos tratamentos, contrariando resultados obtidos por Prado et al. (2001), em que constataram que a adubação silicatada aumentou a concentração de P no solo ao deslocar o P fixado nos óxidos de Fe e Al, por meio da saturação dos sítios de absorção de P.

Tabela 1. Atributos químicos do solo em função da aplicação de silicato de cálcio e de magnésio em área cultivada com arroz irrigado.

Tratamentos	pH <sup>1</sup>	H + Al	Al	Ca	Mg	K	P	M.O.	V	
Silicato Ca e Mg, t ha <sup>-1</sup>		----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						mg dm <sup>-3</sup>	%	%
0	4,6	9,3	1,2	2,9	1,5	0,2	13,7	3,7	33,3	
0,5	4,5	10,2	0,9	3,0	1,4	0,2	12,5	3,5	31,2	
2	4,6	8,0	0,8	3,4	1,8	0,2	15,6	3,6	40,2	
4	4,8	8,5	0,6	4,0	2,0	0,2	12,5	4,9	42,2	
6	4,9	7,0	0,4	4,5	1,9	0,2	13,7	4,7	49,1	
Efeito	L **	L *	L **	L **	ns	ns	ns	ns	L *	
C.V. (%)	1,9	19,6	17,1	9,6	44,7	22,2	9,3	32,3	16,1	

\*\* : significativo (p < 0,01); \* : significativo (p < 0,05); ns: não significativo; L: regressão linear.

<sup>1</sup>: pH em CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>.

Os silicatos possuem comportamento similar aos carbonatos de cálcio e magnésio no solo, promovendo: aumento do pH, precipitação do Al e Mn tóxicos, aumento dos teores de cálcio e magnésio trocáveis e da saturação de bases (EPSTEIN, 1999; SAVANT et al., 1999). Observar-se que o comportamento do silicato de cálcio e de magnésio aplicado em área alagada foi semelhante ao relatado na literatura para solos de terras altas, áreas bem drenadas (EPSTEIN, 1999; SAVANT et al., 1999, PRADO e FERNANDES, 2000). Esta correção dos atributos químicos relacionados à acidez do solo é importante principalmente no período em que antecede a entrada da água, aproximadamente 30 dias após a emergência do arroz.

Em relação à avaliação da severidade de doenças, o número de lesões de mancha parca reduziu de forma significativa com o aumento nas doses de silicato de cálcio e de magnésio, e também com a aplicação de fungicida (Figura 1). Não houve interação significativa entre os tratamentos para esta avaliação. A safra em que o experimento foi avaliado (2013/2014) foi um período atípico para doenças. Mesmo no tratamento sem aplicação de fungicida não foram observados sintomas de Brusone, apenas Mancha Parca e em baixa incidência.

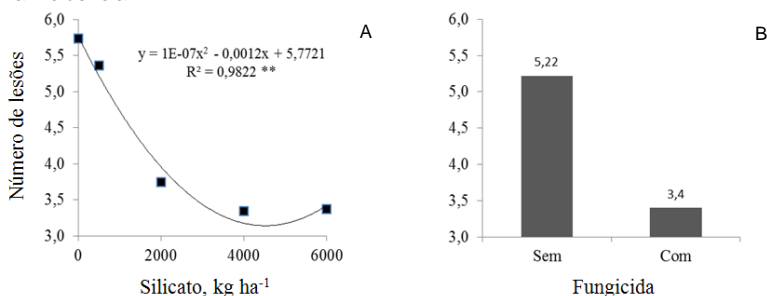


Figura 1. Severidade de Mancha Parca em função da aplicação de silicato de cálcio e de magnésio (A) e fungicida (B). \*\*: significativo ( $p < 0,01$ ).

A redução na severidade de Mancha Parca pode estar relacionada à disponibilidade de silício às plantas pela aplicação de silicato, já que pode conferir maior resistência a doenças, bem como aumentar a eficiência da adubação NPK e propiciar melhor condição edafoclimática e biológica as plantas (LIMA FILHO, 2009). No entanto, no presente estudo constatou-se que baixas doses de silicato não são suficientes para conferir as características citadas, sendo que a dose de 0,5 t ha<sup>-1</sup> pouco diferiu da testemunha.

A aplicação de silicato de cálcio e de magnésio influenciou significativamente na produtividade de arroz, aumentando de forma quadrática (Figura 2). A dose calculada para atingir a máxima eficiência técnica foi de 3,8 t ha<sup>-1</sup>. O aumento da produtividade de arroz pode estar relacionada ao aumento da disponibilidade de Ca e Mg trocáveis do solo, a redução do teor de Al tóxico e a redução da severidade de Mancha Parca.

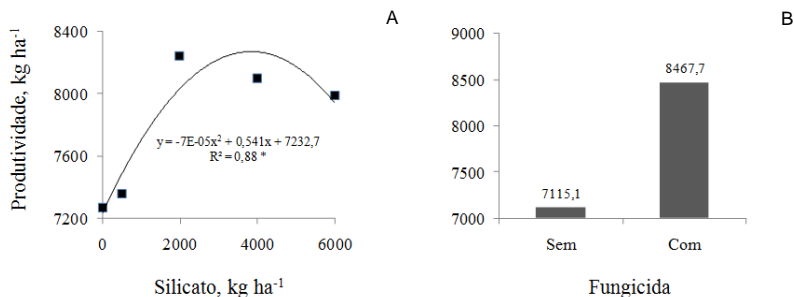


Figura 2. Produtividade de arroz em função da aplicação de silicato de cálcio e de magnésio (A) e de fungicida (B). \*: significativo ( $p < 0,05$ ).

A aplicação de fungicida proporcionou aumento de produtividade na ordem de 19 % produzindo 7.115,1 kg ha<sup>-1</sup> sem aplicação de fungicida e 8.467,7 kg ha<sup>-1</sup> com aplicação de fungicida, independentemente dos tratamentos com silicatos (Figura 2). Segundo Scheuermann e Eberhardt (2011), a eficácia no controle químico das principais doenças da cultura do arroz irrigado é maior com duas aplicações de fungicidas, realizadas nos estádios de emborrachamento e em pleno florescimento.

## CONCLUSÃO

A aplicação de silicato de cálcio e de magnésio foi eficiente em melhorar os atributos químicos relacionados à acidez do solo. O uso de silicato de cálcio e de magnésio pode ser uma alternativa para correção do solo no cultivo de arroz irrigado.

A dose de silicato que apresentou melhor desempenho na produtividade de arroz foi de 3,8 t ha<sup>-1</sup>, proporcionando aumento na ordem de 14%. Tanto o uso de silicato quanto a aplicação de fungicida foram eficientes em reduzir a severidade de mancha parda. O uso de fungicida aumentou a produtividade de arroz irrigado na ordem de 19%.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries históricas**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2> acesso em: 01 jun. 2015.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Solos/Embrapa Informática Agropecuária/Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.
- EPSTEIN, E. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, **Palo Alto**, v. 50, p. 641 – 664, 1999.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- LIMA FILHO, O. F. História e uso do silicato de sódio na agricultura. Dourados: **Embrapa Agropecuária Oeste**, 2009. 112 p.
- MARCHEZAN, E.; VILLA, S. C. C.; MARZARI, V.; KORNDORFER, G. H.; SANTOS, M. D. Aplicação de silício em arroz irrigado: efeito nos componentes da produção. **Bioscience Journal** (UFU), Uberlândia, v. 20, n.3, p. 125-131, 2004.
- NOLLA, A. Correção da acidez do solo com silicatos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE SILÍCIO NA AGRICULTURA. 3., Uberlândia, 2004. **Palestras**. Uberlândia, GPSi/ICIAG/UFU, 2004.
- PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M. Escória de siderurgia e calcário na correção da acidez do solo cultivado com cana-de-açúcar em vaso. **Scientia Agricola**, v.57,n.4,p.739-744, 2000.
- PRADO, R. M.; FERNANDES, F. M.; NATALE, W. Uso agrícola da escória de siderurgia no Brasil: estudos na cultura da cana-de-açúcar. Jaboticabal: **FUNEP**, 67 p. 2001.
- SAVANT, N. K.; KORNDORFER, G. H.; DATNOFF, L. E. et al. Silicon nutrition and sugarcane production: a review. **Journal of Plant Nutrition**, **New York**, v. 22, n. 12, p. 1853-1903, 1999.
- SCHEUERMAN, K. K. ; EBERHARDT, D. S. Avaliação de fungicidas para controle da brusone de panícula na cultura do arroz irrigado. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 10, p. 23-28, 2011.