

Efeito da Wollastonita e Subproduto da produção do KCl no cultivo do arroz ⁽¹⁾.

Alini Bossolani Rossino⁽²⁾; Ivaniele Nahas Duarte⁽⁴⁾ Artur Maurício Mesquita Santos⁽³⁾; Karina Rodrigues Martins⁽³⁾; Hamilton Seron Pereira⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Verde Fertilizantes.

⁽²⁾ Estudante de Graduação em Engenharia Ambiental na Universidade Federal de Uberlândia (UFU); Uberlândia, Minas Gerais; alini_br@hotmail.com; ⁽³⁾ Estudante de Graduação em Agronomia na Universidade Federal de Uberlândia (UFU); Uberlândia, Minas Gerais; artuxmauricio2@hotmail.com; karina.rm@hotmail.com ⁽⁴⁾ Pós-graduanda em Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais; ielenahas@yahoo.com.br; ⁽⁵⁾ Professor da UFU; Uberlândia, Minas Gerais; hspereira@iciag.ufu.br.

RESUMO: A wollastonita é comumente utilizada como padrão para experimentos com Si, e o subproduto da produção de KCl a partir do Verdete por conter silício pode ser utilizado como fonte desse nutriente. O objetivo deste trabalho é avaliar a possibilidade do uso do subproduto na agricultura. O experimento com arroz foi instalado na Universidade Federal de Uberlândia. Foram aplicados no solo cinco tratamentos com quatro repetições, dispostos em esquema fatorial 2x2+1, sendo duas fontes de silício (wollastonita e subproduto), em duas doses (100 e 200 kg ha⁻¹ de Si) e um tratamento adicional que não recebeu silício. Os tratamentos foram aplicados 30 dias antes da semeadura. Aos 70 dias após a semeadura, fez-se a colheita da parte aérea do arroz. Em seguida, as plantas foram pesadas para obtenção da massa seca e moídas para fazer a análise de silício. A produção de matéria seca do arroz com o subproduto foi superior à wollastonita. No entanto, a concentração de silício na parte aérea do arroz foi maior com a wollastonita. E em relação ao silício acumulado não houve diferença entre as fontes. Portanto, a aplicação de 100 e 200 kg ha⁻¹ Si com o subproduto aumentou a produção de matéria seca do arroz e o silício acumulado na parte aérea.

Palavras-chave: Silício, adubação, arroz.

INTRODUÇÃO

O Silício na adubação das plantas tem se mostrado benéfico em vários aspectos como, produtividade, resistência a doenças e pragas, redução dos efeitos de metais que tem potencial tóxico, estresse hídrico e também efeito salino. Além disso, sua deposição nas células da epiderme forma uma camada de sílica que impede que fungos e hifas penetrem na superfície da folha e insetos causem danos às mesmas (Rodrigues et al, 2011).

As gramíneas são plantas acumuladoras de silício, e por isso, os efeitos citados acima podem ser observados nessas espécies de forma mais eficaz. Segundo Braga (2004), o arroz, sendo uma gramínea, responde altamente à adubação com silício, isso proporciona a essa espécie maior acúmulo de matéria seca e incremento da produção de grãos.

O uso do silício como elemento benéfico tem sido estudado em vários trabalhos. Faria (2000) observou aumento de produtividade no arroz, independente do solo e aumento linear da produção de grãos com diferentes fontes de silício, sugerindo também que doses acima das utilizadas em seu trabalho proporcionariam maior produção de grãos.

Uma das fontes de silício na agricultura é a Wollastonita, um silicato de cálcio natural com altos teores de CaSiO₃ e alto grau de pureza, que é comumente utilizado como padrão para experimentos com silício (Ramos, 2005). O Subproduto que é gerado na produção de cloreto de potássio a partir do Verdete, onde há a geração de onze toneladas desse resíduo rico em silício e potássio para cada ton de KCl.

Existem várias vantagens na utilização do Subproduto na agricultura, dentre elas, a reutilização do resíduo, diminuindo o passivo ambiental; é barato para o produtor e pode agir também como condicionador de solo, podendo ser uma ferramenta para proteção da produtividade que a cultura tem o potencial de expressar.

Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar a possibilidade de uso do subproduto do KCl na agricultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento com arroz foi instalado na Universidade Federal de Uberlândia, durante o ano de 2012.

A quantidade de silício total para a Wollastonita foi de 20,70% enquanto para o Subproduto KCl foi de 26,80%, determinado segundo metodologia descrita por Korndorfer et al., 2004. Ambas as fontes foram aplicadas na forma de pó.

O solo utilizado no experimento foi um Latossolo Vermelho típico (LVd) e apresentou K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} de 0,04; 0,20; 0,01 $cmol_c dm^{-3}$, respectivamente e com 4 % de saturação por bases.

Primeiramente fez a correção do solo, assim foram adicionados $CaCO_3 + MgCO_3$ na proporção que cada tratamento exigiu de forma que todos recebam a mesma quantidade de Ca e Mg. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) com quatro repetições, dispostos em esquema fatorial $2 \times 2 + 1$, sendo duas fontes de silício (wollastonita e subproduto do KCl), em duas doses (100 e 200 $kg ha^{-1}$ de Si) e um tratamento adicional que não recebeu silício.

As unidades experimentais foram constituídas de vasos contendo 5 kg solo. Antes da semeadura os solos do experimento receberam 200 $mg kg ha^{-1}$ de nitrogênio, 300 $mg kg ha^{-1}$ de P_2O_5 , provenientes das fontes sulfato de amônio, superfosfato simples, respectivamente, e 50 $mg kg^{-1}$ do produto FTE BR- 12 contendo 9 % Zn; 7,1 % Ca; 5,7 % S; 2 % Mn; 1,8 % B; 0,8 % Cu; 0,1 % Mo.

Aos 15 e 30 DAS (dias após a semeadura) do arroz, foi realizada a adubação de cobertura com 100 $kg ha^{-1}$ de nitrogênio, utilizando como fonte, o sulfato de amônio. Aos 70 DAS, foi feita a colheita da parte aérea do arroz. As variáveis analisadas foram: produção de matéria seca, Si foliar e Si acumulado.

O silício foliar foi determinado segundo metodologia descrita por Korndörfer et al. (2004). A quantidade de silício acumulado pela parte aérea foi obtida através dos resultados de produção de massa seca e da concentração do nutriente na parte aérea do arroz.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o programa estatístico denominado ASSISTAT, as médias comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância. Cada tratamento foi comparado com a testemunha pelo teste de Dunnet a 0,05 de significância (SILVA; AZEVEDO, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Independente da dose utilizada, a produção de matéria seca do arroz com o subproduto foi superior à wollastonita. Porém, a aplicação de ambas as fontes na dose de 200 $kg ha^{-1}$ foi superior à dose 100 $kg ha^{-1}$. Em relação à testemunha verifica-se que os tratamentos com

ambas as fontes na dose 100 $kg ha^{-1}$ não diferiram da testemunha (**Tabela 1**).

Esse aumento na produção de matéria seca da parte aérea do arroz pode ser devido a disponibilidade de silício para as plantas, pois, segundo Epstein (2006) o arroz é considerado uma planta acumuladora de Si aumentando sua produção quando há disponibilidade desse elemento no solo.

A concentração de silício na parte aérea do arroz foi maior com a wollastonita do que com o subproduto e para ambas as fontes a dose de 200 $kg ha^{-1}$ de Si foi melhor que a de 100 $kg ha^{-1}$ de Si. Porém, todos os tratamentos diferiram da testemunha (**Tabela 2**).

Em relação ao silício acumulado não houve diferença entre as fontes e ambas foram superior à testemunha demonstrando que o arroz foi capaz de absorver o silício proveniente das fontes. A dose de 200 $kg ha^{-1}$ independente das fontes obteve resultado superior à dose de 100 $kg ha^{-1}$ (**Tabela 3**).

Estes resultados concordam com (Santos, 2008), que verificou que a wollastonita foi a fonte que proporcionou os maiores valores para os teores de Si nos três casos (Wollastonita, Fertilisilício ativado e Fertilisilício Master), embora esta não tenha diferido do tratamento Fertilisilício ativado para os teores de Si na folha (aos 60 dias) e Si acumulado.

Tabela 1. Matéria seca da parte aérea do arroz cultivado em amostras do Latossolo Vermelho distrófico (LVd) após a aplicação de diferentes doses e fontes de silício.

Doses de Si - $kg ha^{-1}$ -	Fontes de silício		Média
	Wollastonita	Subproduto KCl	
0		10,01	
100	11,34 ^{ns}	13,91 ^{ns}	12,62 b
200	15,73 [*]	19,03 [*]	17,38 a
Média	13,54 B	17,38 A	

CV%= 16,16; DMS Dunnet= 4,49.

DMS fonte= 2,46; DMS dose= 2,46.

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância; *: Diferença significativa ^{ns}: não significativo em relação à testemunha pelo teste de Dunnet a 0,05 de significância.

Tabela 2. Concentração de silício na parte aérea do arroz cultivado em amostras do Latossolo Vermelho distrófico (LVd) após a aplicação de diferentes doses e fontes de silício.

Doses de Si	Fontes de silício		Média
	Wollastonita	Subproduto KCl	
- kg ha ⁻¹ -	----- g. kg ⁻¹ -----		
0		13,28	
100	22,91*	22,61*	22,76 a
200	28,87*	21,87*	25,36 a
Média	25,89 A	22,24B	

CV%=16,89; DMS Dunnet= 7,35;
DMS fonte=4,03; DMS dose= 4,03

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância; *: Diferença significativa ^{ns}: não significativo em relação à testemunha pelo teste de Dunnet a 0,05 de significância.

Tabela 3. Silício acumulado na parte aérea do arroz cultivado em amostras do Latossolo Vermelho distrófico (LVd) após a aplicação de diferentes doses e fontes de silício.

Doses de Si	Fontes de silício		Média
	Wollastonita	Subproduto KCl	
-kg ha ⁻¹ -	----- mg vaso-----		
0		131,98	
100	259,76*	316,54*	288,15 b
200	455,89*	415,00*	435,45 a
Média	357,83 A	365,78 A	

CV%= 12,64; DMS Dunnet=156,09;
DMS fonte= 95,43; DMS dose= 95,43.

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância; *: Diferença significativa ^{ns}: não significativo em relação à testemunha pelo teste de Dunnet a 0,05 de significância.

Braga (2004) observou que, de modo geral o arroz é uma planta capaz de absorver significativa quantidade de Si. Segundo ele há uma relação linear e crescente do teor de Si observado na parte aérea das plantas de arroz inundado quando se aplicam doses de uma fonte contendo Si.

Ma et al. (2001) observou que a absorção de Si pelas plantas de arroz e o acúmulo do mesmo na parte aérea são importantes, pois sua deposição na cutícula poderá interferir na arquitetura, tornando as plantas mais eretas, aumentando a eficiência fotossintética das mesmas e assim aumentam a produtividade da cultura.

CONCLUSÕES

A aplicação de 100 e 200 kg ha⁻¹ Si com o subproduto aumentou a produção de matéria seca e o silício acumulado na parte aérea do arroz.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem à empresa VERDE FERTILIZANTES e à FAPEMIG pelo apoio financeiro concedido; a todos os integrantes do Grupo de Pesquisa sobre Silício na Agricultura (GPSi) e aos funcionários do Laboratório de Tecnologia de Fertilizantes da UFU (LAFER).

REFERÊNCIAS

- BRAGA, A. M.C. Eficiência de fontes e doses de fertilizantes contendo silício na adubação do arroz inundado e do sorgo. 2004. 123f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. Nutrição mineral de plantas: Princípios e Perspectivas. 2.ed. Londrina: Planta, 2006. 403p.
- FARIA, R.G. Influência do silicato de cálcio na tolerância do arroz de sequeiro ao déficit hídrico do solo. 2000. 47 f. Dissertação (Mestrado) Lavras, Universidade Federal de Lavras.
- KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; NOLLA, A. Análise de silício: solo, planta e fertilizante. Uberlândia: GPSi/ICIAG/UFU, 2004. 34 p. (Boletim Técnico, 2).
- MA, J.F.; MIYAKE, Y; TAKAHASHI, E. Silicon as a beneficial element for crop plants. In: DATNOFF, L.E.; SNYDER, G.H; KORNDÖRFER, G.H. (ed.). Silicon in agriculture. Amsterdam, Elsevier Science, 2001. p.17-39.
- RAMOS, L.A. Reatividade de fontes de silício e sua eficiência na absorção e acumulação na cultura do arroz irrigado. 2005. 63 f. Dissertação (mestrado) Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, 2005.



SANTOS, D. S; Eficiência agronômica de fontes contendo silício avaliado através de método biológico; Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia; Junho, 2008.

SILVA, F. A. S. E. & AZEVEDO, C. A. V; Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

RODRIGUES, F. A; OLIVEIRA, L. A; KORNDÖRFER, A. P; KORNDÖRFER, G. H; SILÍCIO: UM ELEMENTO.