

# Aplicação de Silicato de Cálcio na Cultura do Arroz

## Introdução

O silício, embora não faça parte da lista dos elementos essenciais, é considerado pelos cientistas de solos e nutrição de plantas, fisiologistas e fitopatologistas do mundo todo um elemento útil e benéfico à planta de arroz ou, ainda, agronomicamente essencial pela função protetora das plantas contra doenças e pragas e outros efeitos positivos que provoca no solo, no crescimento e desenvolvimento das plantas, bem como no rendimento de grãos.

O silício é absorvido em grandes quantidades pelo arroz podendo ser várias vezes maior que os macronutrientes essenciais com N, P, K, Ca, Mg e S. Para se ter uma idéia da quantidade desse elemento que o arroz pode absorver, a literatura cita que, para uma produção de 5 t ha<sup>-1</sup> de grãos, em média, o arroz remove do solo cerca de 230 a 470 kg ha<sup>-1</sup> de silício, ou o equivalente a 500 a 1000 kg ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub>.

Os solos agrícolas contêm grandes quantidades de compostos de minerais ricos em silício. Entretanto, muitos desses solos apresentam baixo suprimento ou são naturalmente baixos em silício disponível para as plantas, podendo, em alguns casos, comprometer a sustentabilidade da produção de arroz ao predispor as plantas ao maior ataque de pragas e incidência de doenças, como a brusone no pescoço da panícula e a mancha de grãos.

O silício é absorvido pelas raízes na forma de ácido monossilícico – Si(OH)<sub>4</sub> – sendo na sua quase totalidade transportado para as folhas. Com a saída da água das plantas por transpiração, o silício é depositado na parede externa das células da epiderme como sílica gel. Este acúmulo de sílica nas folhas funciona como uma barreira mecânica à penetração de fungos patogênicos na folha e reduz as perdas de água por transpiração. Conseqüentemente, na falta de silício solúvel no solo, a suscetibilidade das plantas de arroz aumenta nas condições de déficit hídrico, e a aplicação de silicato de cálcio pode, nestas condições, contribuir para maior resistência tanto à seca quanto à incidência de doenças.

Apesar da importância do silício para as gramíneas, a necessidade de adubação da cultura do arroz no Brasil não tem sido tão exaustivamente avaliada como em outros países. Os dados preliminares sobre silício solúvel em algumas áreas do Estado do Tocantins, mais precisamente nas áreas de plantio de arroz do projeto Formoso, indicaram teores de silício disponível variando de 8,8 a 66,4 mg L<sup>-1</sup> com média de 31,5 mg L<sup>-1</sup>. Como esta faixa de variação é ampla, é possível que em algumas áreas possa ocorrer deficiência desse elemento para o arroz.

Na Embrapa Arroz e Feijão, as pesquisas sobre utilização de silicato de cálcio em arroz foram iniciadas em 1995. Apesar de recentes, as pesquisas têm obtido resultados extremamente interessantes do efeito do silicato de cálcio, tanto no aumento de rendimento de grãos e incidência de doenças, quanto na melhoria da fertilidade do solo e como condicionador de condições quimicamente favoráveis ao desenvolvimento das plantas.

## Características desejáveis das fontes de silício

Em geral, as fontes de silicato não satisfazem todas as características desejáveis para uso na agricultura. O importante é ter o conhecimento dessas características e levá-las em consideração no processo de escolha da fonte mais adequada para as condições locais. Em geral, as fontes de silício usadas para adubação do arroz são subprodutos ou resíduos obtidos nas usinas de aço, ferro gusa ou da fabricação do fósforo elementar, mais conhecidas como escórias, ou simplesmente silicato de cálcio ou de magnésio. Portanto, dependendo da origem ou do processo usado na fabricação dos produtos mencionados, as escórias podem apresentar grande variação na composição e disponibilidade de silício para as plantas.

Santo Antônio de  
Goias, GO  
dezembro, 2002

### Autores

Morel Pereira  
Barbosa Filho

Eng. Agr.,

Doutor, Embrapa Arroz  
e Feijão, Caixa postal  
179, 75375-000  
Santo Antônio de Goiás,  
GO

Anne Sitarama Prabhu

Eng. Agr. Ph.D.

Embrapa Arroz e Feijão.

**Solubilidade** – O que se espera da aplicação do silicato de cálcio ao solo é fornecer silício solúvel às plantas e que sua eficiência como corretivo da acidez do solo seja a melhor possível. Para uma dada fonte de silício, a solubilidade é inversamente relacionada ao tamanho das partículas do produto, ou seja, quanto mais fino for o produto, maior será a solubilidade, mais rápida será a reação com as partículas do solo e, conseqüentemente, mais prontamente disponível o silício se tornará às plantas.

Em geral, as fontes de silício são pouco solúveis e, portanto, necessitam que sua aplicação seja realizada com suficiente antecedência, à semelhança do que ocorre com o calcário. Alguns resultados de pesquisa de comparação do silicato de cálcio e calcário na correção da acidez do solo, demonstram que a reação do silicato de cálcio (escórias) no solo é mais lenta que o calcário, possivelmente devido à presença de alumino-silicatos de difícil dissolução no solo.

A época e o método de aplicação são baseados na solubilidade do produto e na época de maior absorção do silício. Considerando a baixa solubilidade dos produtos disponíveis no mercado e a importância que tem o silício solúvel durante todo o ciclo do arroz, recomenda-se sua aplicação com antecedência (desde que haja umidade no solo) ou durante o semeio do arroz. Embora ainda não exista um critério de recomendação de doses baseado em estudos de calibração de análise de silício solúvel no solo e produtividade do arroz, bem como sobre seu efeito residual, os dados disponíveis indicam que as doses devem variar de 4 a 6 toneladas de silicato de cálcio por hectare. Porém, há possibilidade de que estas doses possam ser reduzidas, se forem utilizados produtos com granulometria mais fina, como, por exemplo, aqueles cujas partículas sejam menores que 0,15 mm. Porém, este é um assunto que ainda precisa ser estudado.

Um aspecto que merece ser ressaltado é quanto à opção de usar o silicato de cálcio como alternativa de substituição do calcário para a cultura do arroz. O fato de o silicato de cálcio e o calcário apresentarem efeitos semelhantes no solo, e considerando que o arroz é uma planta acumuladora de silício (absorve grandes quantidades deste elemento), pode colocar as escórias de silicatos como mais vantajosas do que os calcários para a cultura do arroz especificamente, por apresentar a vantagem adicional do silício na sua composição.

**Disponibilidade** – No processo de escolha da fonte de silicato, deve-se considerar o Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT), a distância entre a siderúrgica e a propriedade (local de aplicação), de modo a evitar que os custos sejam maiores que os benefícios.

**Propriedades físicas** – A principal característica física é a granulometria ou tamanho de partículas da escória. Quanto

mais fino o material, melhor, embora isso possa trazer alguma dificuldade de aplicação.

Finalmente, a análise do custo/benefício é que deve determinar o uso ou não do silicato de cálcio, ou sua substituição pelo calcário, devendo, a decisão final ficar por conta do produtor, auxiliado e assistido tecnicamente.

## Resultados de Pesquisa

As pesquisas sobre a necessidade de adubação silicatada da cultura do arroz visando à correção da acidez do solo e ao controle de doenças, foram iniciadas recentemente na Embrapa Arroz e Feijão. Embora os dados não sejam, ainda, suficientes para estabelecer recomendações, eles têm sido promissores.

Em experimentos de avaliação de silicato de cálcio para a cultura do arroz, têm se observado efeitos altamente positivos das doses de silicato na concentração de Si da palha e casca dos grãos de arroz, com aumentos de mais de 100% em relação ao tratamento sem adição de silicato. Admitindo-se que a acumulação de Si no tecido vegetal está diretamente relacionada à resistência das plantas às doenças fúngicas, e que a penetração do patógeno na folha é menor em plantas com teores mais elevados de Si, devido à barreira mecânica formada pela deposição de sílica na epiderme da folha, a estratégia de aumentar a quantidade de Si na planta de arroz é extremamente importante como alternativa de manejo integrado visando o controle de doenças do arroz de terras altas.

Nos experimentos conduzidos até agora na Embrapa Arroz e Feijão e em outros locais, a aplicação de silicato de cálcio reduziu o número de grãos vazios e promoveu aumentos lineares e significativos no rendimento de grãos, no número de grãos cheios por panícula e nos valores de pH, nos teores de Ca e Mg trocáveis e nos teores de Si solúvel nos solos (Figura 1 e Tabela 1). Portanto, o efeito benéfico da fertilização silicatada para a cultura do arroz de terras altas não deve ser atribuído apenas ao silício mas, sobretudo, à sua ampla atuação como corretivo da acidez, criando melhores condições químicas no solo para o desenvolvimento das plantas. Adicionalmente, considerando a importância do Si para a cultura do arroz, mais especificamente, por aumentar a resistência das plantas à incidência de doenças (Figura 2), a utilização do silicato de cálcio como fonte de Si e Ca para as plantas pode mostrar-se mais vantajosa que outros corretivos, pois, além de sua ação neutralizante da acidez, promove o aumento da disponibilidade de Si no solo e, conseqüentemente, de sua absorção pelas plantas.

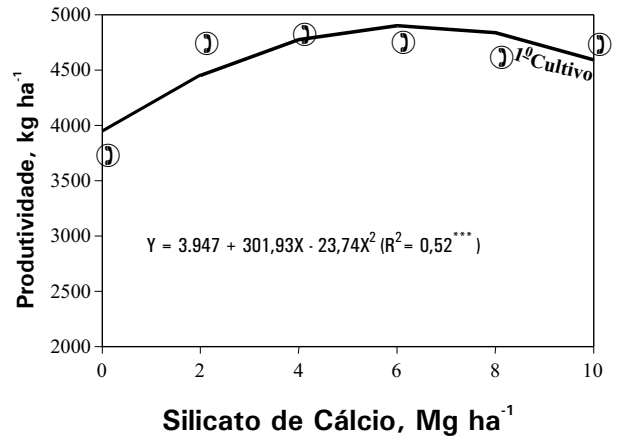
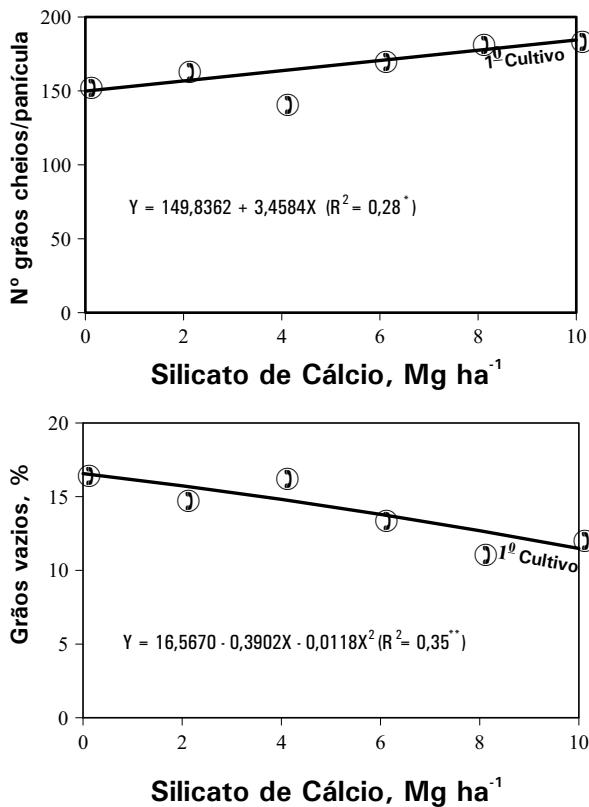


Fig. 1. Rendimento de grãos de arroz de terras altas e número de grãos cheios e vazios em função de doses crescentes de silicato de cálcio em solo de cerrado.

Tabela 1. Alterações da disponibilidade de nutrientes no solo na camada de 0-20 cm de profundidade, em função da aplicação de silicato de cálcio (Média de cinco repetições).

CaSiO <sub>3</sub> Aplicado	Características químicas							
	pH em H <sub>2</sub> O (1:2,5)	P	K	Ca	Mg	S	CTC <sub>7</sub>	V%
..Mg ha <sup>-1</sup> ..		...mg dm <sup>-3</sup> ...		.....mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> .....				
0	5,5	2,1	77	18	9	29	95	31
2	5,6	2,3	73	24	7	33	97	34
4	5,9	3,1	70	33	8	42	96	44
6	6,1	3,5	72	42	7	51	100	51
8	6,5	5,2	91	50	8	60	99	61
10	6,5	6,3	73	52	9	63	98	64
Amostra original	5,6	2,7	89	16	10	28	94	30

Em relação às doenças, as pesquisas realizadas demonstraram que a adubação do arroz com silicato de cálcio reduziu a severidade das manchas dos grãos do arroz de terras altas e aumentou o peso de grãos e número de grãos cheios por panícula. Observe, na Figura 3, que, na ausência de silicato de cálcio, a severidade das manchas dos grãos foi maior quando se usaram 200 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio e que, à medida que aumentaram as doses de silicato, as diferenças de severidade entre 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio diminuiu.

A relação de doenças do arroz com a adubação nitrogenada é bastante conhecida no meio técnico e pelos rizicultores. Com a aplicação de silicato de cálcio, o efeito prejudicial do

nitrogênio em aumentar a incidência de doenças, principalmente de brusone da panícula, diminui (Figura 3).

Em trabalhos realizados pelo pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Dr. A. S. Prabhu e colaboradores, utilizando a adubação do arroz com 200 kg ha<sup>-1</sup> de SiO<sub>2</sub> na forma de volastonita, um mineral de silício, foi determinada uma redução de 17,5% na severidade das manchas dos grãos e um aumento de 20% no peso de grãos à medida que aumentavam as doses de silicato. O mesmo aconteceu quando foram testadas diferentes fontes brasileiras, em que a severidade de brusone foi reduzida e houve aumento no crescimento das plantas com o aumento das doses dos silicatos.



Fig. 2. Parcelas com e sem aplicação de silicato de cálcio. A parcela que não recebeu silício, apresenta maior incidência de doenças, principalmente brusone e manha de grãos.

## Perspectivas

Além desses resultados promissores obtidos nos trabalhos de pesquisa desenvolvidas na Embrapa Arroz e Feijão e os conhecimentos relativos à fisiologia da planta, podem-se mencionar outros conceitos positivos sobre a importância do silício para a cultura do arroz. Do ponto de vista da aplicação do silicato de cálcio e seus efeitos no solo e na planta são conhecidos na literatura: (1) efeito positivo sobre o crescimento, desenvolvimento das plantas e rendimento de grãos; (2) efeito corretivo da acidez do solo e maior disponibilidade de nutrientes no solo; (3) redução da acumulação de elementos tóxicos; (4) melhor nutrição das plantas; (5) melhor qualidade das sementes; (6) folhas mais erectas; (7) melhor eficiência no uso da luz do sol; (8) maior perfilhamento e (9) maior número de grãos cheios por panícula.

Nos moldes em que a agricultura está sendo praticada atualmente no Brasil, com produtores aderindo cada vez mais ao sistema plantio direto, ao cultivo mínimo e à rotação de culturas, as condições para o desenvolvimento de doenças e pragas são favoráveis e a utilização de silicatos pode ser uma alternativa de manejo integrado no controle fitossanitário do arroz de terras altas.

O manejo das doenças tem sido feito pela utilização de fungicidas e de cultivares mais resistentes a doenças. Embora estes métodos diminuam a incidência das doenças, a complexidade de raças dos patógenos causa “quebra” de resistência nos primeiros anos do lançamento das cultivares. Quanto ao fungicida, além de ser um insumo de alta tecnologia, que nem sempre é adequado aos pequenos produtores, pode trazer sérios prejuízos ao homem e ao meio ambiente. É necessário, portanto, buscar outras alternativas mais sustentáveis de controle de doenças. Uma alternativa pode ser a de melhorar a nutrição mineral das plantas para torná-las mais resistentes às doenças. Neste caso, a combinação de adubação silicatada com doses mínimas de fungicidas pode resultar numa perspectiva de futuro, mas que precisa ser estudada nas condições brasileiras. Para que esta estratégia de controle de doenças ou de correção de solos com silicatos seja seguida, é necessário, antes, proceder a curto prazo a uma avaliação das fontes brasileiras de silicatos ou escórias disponíveis e do efeito potencial dessas fontes quanto às exigências mínimas estabelecidas em legislação para uso na agricultura. Como características desejáveis das fontes de silício para serem usadas na agricultura podem ser mencionadas a alta solubilidade, alta disponibilidade de silício, boas propriedades físicas, teores mínimos de contaminantes (elementos pesados) e a baixa relação custo/benefício que compensa a adoção dessa tecnologia.

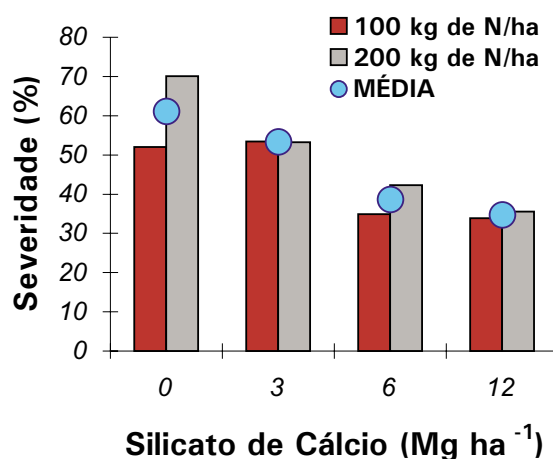


Fig. 3. Severidade de brusone nas panículas de arroz de terras altas em função de doses crescentes de silicato de cálcio em solo de cerrado.

### Circular Técnica, 51

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

GOVERNO FEDERAL  
Trabalhando em todo o Brasil

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Arroz e Feijão**  
Rodovia Goiânia a Nova Veneza km 12 Zona Rural  
Caixa Postal 179  
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO  
Fone: (62) 533 2110  
Fax: (62) 533 2100  
E-mail: sac@cnpaf.embrapa.br

1ª edição  
1ª impressão (2001): 1.000 exemplares

### Comitê de publicações

Presidente: *Carlos Agustin Rava*  
Secretário-Executivo: *Luiz Roberto R. da Silva*  
Membros: *Itamar Pereira de Oliveira*  
*Nand Kumar Fageria*

### Expediente

Supervisor editorial: *Marina A. Souza de Oliveira*  
Revisão de texto: *Vera Maria Tietzmann Silva*  
Tratamento das ilustrações: *Fabiano Severino*  
Normalização bibliográfica: *Ana Lucia D. de Faria*  
Editoração eletrônica: *Fabiano Severino*