

# **EFEITO DO SILICATO DE CÁLCIO NO TEOR DE SILÍCIO NO SOLO E NA PRODUÇÃO DE GRÃOS DE ARROZ DE SEQUEIRO<sup>(1)</sup>**

**G. H. KORNDÖRFER<sup>(2)</sup>, V. A. ARANTES<sup>(3)</sup>,  
G. F. CORRÊA<sup>(4)</sup> & G. H. SNYDER<sup>(5)</sup>**

## **RESUMO**

**Em solos com baixos teores de silício (Si) “disponível”, a adubação com silicato de cálcio (CaSiO<sub>3</sub>) pode melhorar as características químicas do solo, tais como o pH, o Ca trocável e o Si “disponível”. Efeito na produtividade do arroz também pode ocorrer em decorrência do aumento da resistência ao acamamento e área fotossintética. Neste trabalho, objetivou-se avaliar a disponibilidade do Si em solos de cerrado. O experimento foi realizado em casa de vegetação com a cultura do arroz de sequeiro, e os tratamentos foram cinco doses de Si (0, 120, 240, 480 e 960 kg ha<sup>-1</sup>), aplicadas na forma de silicato de cálcio, e quatro solos: Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa), Latossolo Vermelho-Amarelo álico (LVa), Latossolo Roxo distrófico (LRd) e Areia Quartzosa álica (AQa). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Avaliou-se o efeito do silicato de cálcio nos teores de Si, Ca e pH do solo e no rendimento de grãos de arroz. Observou-se aumento nos teores de Ca e nos valores de pH do solo. A recuperação do Si aplicado variou segundo a classe de solo e a dose aplicada. O teor de Si “disponível” no solo variou na ordem LRd > LEa = LVa > AQa. O nível de suficiência de Si no solo foi de 9,8 mg dm<sup>-3</sup> para atingir 90% da produção máxima.**

**Termos de indexação: saturação por bases, nível de suficiência, disponibilidade.**

---

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em outubro de 1997 e aprovado em abril de 1999.

<sup>(2)</sup> Professor Titular, Universidade Federal de Uberlândia - UFU. Caixa Postal 593, CEP 38400-902 Uberlândia (MG), Bolsista do CNPq. E-mail: gaspaehk@triang.com.br.

<sup>(3)</sup> Engenheiro-Agrônomo, Departamento de Agronomia, UFU.

<sup>(4)</sup> Professor Titular do Departamento de Agronomia, UFU.

<sup>(5)</sup> Ph.D., University of Florida, P.O. Box: 8003, 33430 Belle Glade (FL).

**SUMMARY:** *EFFECT OF CALCIUM SILICATE ON SOIL SILICON CONTENT AND UPLAND RICE GRAIN YIELD*

*In addition to improving chemical attributes of the soil, such as pH, exchangeable Ca and available Si, calcium silicate fertilization in soils with low soluble silicon (Si) can also affect rice yield due to a greater resistance to lodging and increased photosynthetic area. The objective of this study was to evaluate Si availability in soils from the Brazilian savannas (Cerrado). The experiment was carried out in a greenhouse using upland rice. The treatments consisted of 5 Si rates (0, 120, 240, 480 and 960 kg ha<sup>-1</sup>) and four soil classes: LEa - Typic Acrustox (Latosol), LVa - Typic Acrustox (Latosol), LRd - Rhodic Acrustox (Latosol) and AQA - Ustoxic Quartzipsammentic (Quartz sand). A completely randomized design with 4 replications was used. Soil Si, Ca, pH, and rice grain yield were determined for all treatments. Calcium silicate application increased soil Ca and pH. The Si recuperation from the applied fertilizer varied with Si rate and soil type. The available Si in the soils increased in the following order: LRd > LEa = LVa > AQA. The critical Si level, based on relative yield, was 9.8 mg dm<sup>-3</sup> to achieve 90% of maximum yield.*

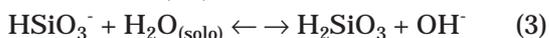
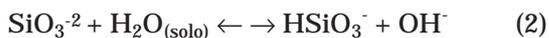
*Index terms: rice, silicon, base saturation, critical level, availability.*

## INTRODUÇÃO

Os cerrados brasileiros ocupam, aproximadamente, 200 milhões de hectares, isto é, cerca de 23% do território brasileiro (Ferri, 1963). Essa vasta porção territorial, situada na faixa intertropical brasileira, tem sua maior expressão no Planalto Central com 175 milhões de hectares. Desta área, 112 milhões de ha são potencialmente mecanizáveis e a maior parte do restante tem potencial para reflorestamento e pecuária. Todavia, durante muito tempo, essa área foi considerada sem valor para a agricultura e de baixo potencial para a pecuária.

Geograficamente, relacionam-se os cerrados com superfícies velhas. Os solos dessas regiões são, portanto, em geral, profundamente intemperizados e lixiviados, com acentuada dessilicatização e pobreza em bases, o que lhes confere uma fração argilosa essencialmente constituída por caulinita e sesquióxidos, com baixa relação molecular SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (relação Ki), algumas vezes inferior a 0,5 (EMBRAPA, 1982; Corrêa, 1989).

Na solução do solo, o H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub> comporta-se como um ácido muito fraco, de forma que, em pH 7,0, apenas 0,2% ioniza-se na forma carregada negativamente SiO(OH)<sub>3</sub><sup>-</sup>, diminuindo o grau de ionização com o aumento do pH (McKeague & Cline, 1963). Segundo Alcarde (1992), a ação neutralizante do silicato pode ser explicada de acordo com as seguintes reações:



Em solos de textura e idade variadas, do estado de São Paulo, Raij & Camargo (1973) verificaram os menores valores de Si solúvel no Latossolo fase

arenosa e os maiores valores num Podzólico argiloso. Isto se deve à reduzida percentagem de argila neste Latossolo, aliada à menor superfície específica total em relação ao Podzólico menos intemperizado e mais argiloso. Esses autores encontraram teores de Si extraível com CaCl<sub>2</sub> 0,0025 mol L<sup>-1</sup>, variando de 1 a 43 mg dm<sup>-3</sup>. Valores maiores foram encontrados nos solos mais argilosos, havendo também uma relação negativa com o grau de intemperismo. Para os solos com os mesmos teores de argila, os teores de Si solúvel foram maiores nos solos com horizonte B textural do que nos solos com B latossólico.

O excesso de Fe<sup>2+</sup> na solução do solo pode provocar toxidez desse elemento no arroz e causar deficiência de outros micro e macronutrientes essenciais à nutrição da planta (Ponnamperuma, 1972). A presença do Si na planta tem aumentado a tolerância do arroz à toxidez de Mn e Fe, fato atribuído à maior oxidação que esses dois elementos sofrem na rizosfera (Galvez et al., 1989).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do silicato de cálcio como fonte de Si para a cultura do arroz de sequeiro em quatro solos de cerrados, trabalhando com a hipótese de que o aumento na absorção de Si poderia produzir plantas mais eretas, com maior capacidade fotossintética e, como consequência, maior rendimento de grãos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em casa de vegetação, utilizando-se amostras de terra coletadas nos primeiros 20 cm de profundidade de quatro solos, classificados, segundo EMBRAPA (1988) como Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa), Latossolo

Vermelho-Amarelo álico (LVa), Latossolo Roxo distrófico (LRd) e Areia Quartzosa álica (AQa), de áreas ainda não cultivadas do Triângulo Mineiro. Os resultados das análises químicas, texturais e mineralógicas encontram-se nos quadros 1 e 2. Na análise dos teores de elementos totais ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) foi empregado o método do ataque sulfúrico, descrito em EMBRAPA (1979).

As amostras de solos (0-20 cm) foram secadas ao ar, passadas em peneira com 5 mm de abertura de malha e homogêneas. Cada vaso, com 8 kg de terra, foi adubado com 1,905 g de N [ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ]; 2,329 g de P [ $(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ); 1,385 g de K (KCl); 2,858 g de Ca ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ); 1,475 g de Mg ( $\text{MgSO}_4$ ); 0,024 g de Zn ( $\text{ZnSO}_4$ ); 0,008 g de B ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ); 0,012 g de Mn ( $\text{MnSO}_4$ ) e 0,012 g de Cu ( $\text{CuSO}_4$ ). Em cada vaso, foram colocadas cinco sementes do cultivar de arroz IAC-165 (altamente sensível à bruzone), mantendo a umidade do solo próxima à capacidade de campo. A capacidade de campo foi determinada com base no consumo médio de água necessário para atingir o ponto de friabilidade do solo. Nessa determinação, foram utilizadas cinco amostras de 1 kg de terra de cada um dos solos testados. Os vasos foram irrigados com água deionizada. A adubação de cobertura foi feita com uréia, 0,28 e 0,14 g vaso<sup>-1</sup>, aos 35 e aos 45 dias da semeadura, respectivamente.

Usou-se, como fonte de Si, o mineral wollastonita, que tem sido empregado, com frequência, em estudos com Si. Apresenta, em sua composição, principalmente silicato de cálcio ( $\text{CaSiO}_3$ ). É fornecido pela Ipiranga Química de São Paulo (nome comercial, Vansil, EW-20), com as seguintes características: 24,2% de Si e 30,1% de Ca. O silicato foi incorporado em todo volume de solo 30 dias antes do plantio, nas doses equivalentes a 0 (testemunha), 120, 240, 480 e 960 kg ha<sup>-1</sup> de Si.

Depois da colheita, amostras de solo foram analisadas para pH e Ca, segundo Vettori (1969). Extraíu-se o Si com ácido acético 0,5 mol L<sup>-1</sup> (Korndörfer et al., 1999). Dez gramas de solo foram agitados por 1 h com 100 mL dessa solução extratora. Após esse tempo, esperou-se decantar por 15 min, filtrou-se a solução, deixando-a em repouso por mais 12 h. A determinação do Si foi feita no sobrenadante e em foto-colorímetro, no comprimento de onda de 660 nm. Na determinação do Si, foi utilizada uma adaptação do método descrito por Elliott & Snyder (1991), em que o ácido 1-amino-2-naftol-4-sulfônico, usado como redutor, foi substituído pelo ácido ascórbico.

A amostragem para análise foliar foi realizada na época da colheita, coletando-se toda a parte aérea do arroz (colmos + folhas), secando as amostras a 65°C e depois pesando-as. Na análise do Si, foi empregado o método de Elliott & Snyder (1991), cujo procedimento de abertura da amostra (digestão) é feito em autoclave (alta pressão e temperatura) e meio básico (via úmida).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, e a análise estatística foi feita com o auxílio do programa SANEST (Sistema de Análise Estatística).

Uma curva de calibração entre a produção relativa e o teor de Si no solo foi utilizada na obtenção do nível de suficiência de Si no solo. Obteve-se o valor da produção relativa pela divisão do peso de grãos de cada vaso pelo peso de grãos do vaso que apresentou a maior produção e multiplicando-se este resultado por 100. A curva de calibração não incluiu os resultados de produtividade do Latossolo Roxo (LRd), dada a fitotoxidez de Fe observada nas folhas. O nível de suficiência para o Si no solo foi estabelecido para atingir 90% da produtividade máxima.

Para calcular a recuperação do Si no solo, foram considerados o Si "disponível" após o cultivo, o Si acumulado na parte aérea das plantas e a dose de Si aplicada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de Si extraídos variaram com a classe de solo (Figura 1). Os resultados mostram, nos quatro solos, um incremento nas quantidades de Si "disponível" com a aplicação das doses de silicato de cálcio. O Si extraído, após o final do experimento, variou de 10,5-22,9 e 6,6-15,1 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente, para os solos LRd e LEa, e de 5,7-14,9 e 3,2-7,6 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente, para os solos LVa e AQa (Quadro 4).

Segundo Snyder (1991), solos com teores de Si inferiores a 10 mg dm<sup>-3</sup>, extraídos com ácido acético 0,5 mol L<sup>-1</sup>, deveriam receber adubação com Si para obtenção de rendimentos máximos, enquanto solos com teores iguais ou superiores a 15 mg dm<sup>-3</sup> não necessitariam de aplicação desse elemento.

**Quadro 1. Características químicas dos solos, na camada de 0-20 cm**

Solo <sup>(1)</sup>	pH H <sub>2</sub> O	P	Al	Ca	S	T	V	m
		mg dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				— % —	
LVa	5,0	0,4	0,70	0,20	0,29	7,70	4	70
LEa	4,4	0,2	0,70	0,20	0,26	7,30	4	73
LRd	5,0	1,6	0,50	3,80	5,80	11,80	49	8
AQa	4,4	5,6	1,00	0,20	0,39	5,20	7	71

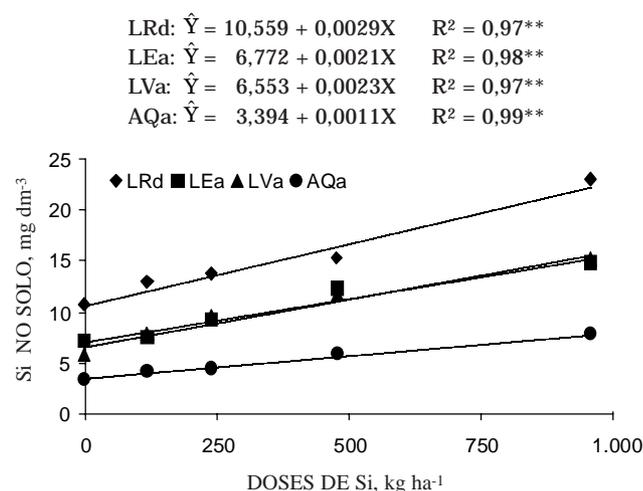
<sup>(1)</sup> Latossolo Vermelho-Amarelo álico (LVa), Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa), Latossolo Roxo distrófico (LRd) e Areia Quartzosa álica (AQa).

Obs.: P extraído com HCl 0,05 mol L<sup>-1</sup> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 mol L<sup>-1</sup>; Al, Ca extraído com KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; S = Soma de bases; T = Capacidade de troca de cátions a pH 7,0; V = Saturação por bases; m = Saturação por alumínio (Vettori, 1969).

**Quadro 2. Teores de elementos totais, índice de intemperismo (Ki), teores estimados de caulinita (Ka) e granulometria da terra fina, referentes aos 20 cm superficiais dos solos**

Solo <sup>(1)</sup>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ki <sup>(2)</sup>	Ka	Areia grossa	Areia fina	Silte <sup>(3)</sup>	Argila
	%					%	g kg <sup>-1</sup>		
LVa	13,5	29,6	7,8	0,77	29	60	100	100	740
LEa	17,8	28,2	10,8	1,08	38	30	60	130	780
LRd	12,2	11,9	18,9	1,75	26	60	220	200	520
AQa	3,7	3,8	2,6	1,66	8	220	610	20	140

<sup>(1)</sup> Solos: vide rodapé do quadro 1. <sup>(2)</sup> Relação molecular: (% SiO<sub>2</sub>/% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) x 1,7. <sup>(3)</sup> Análise textural, método da pipeta (Embrapa, 1979).



**Figura 1. Efeito de doses de Si aplicado, sobre o Si “disponível”, em amostras de solo (0-20 cm).**

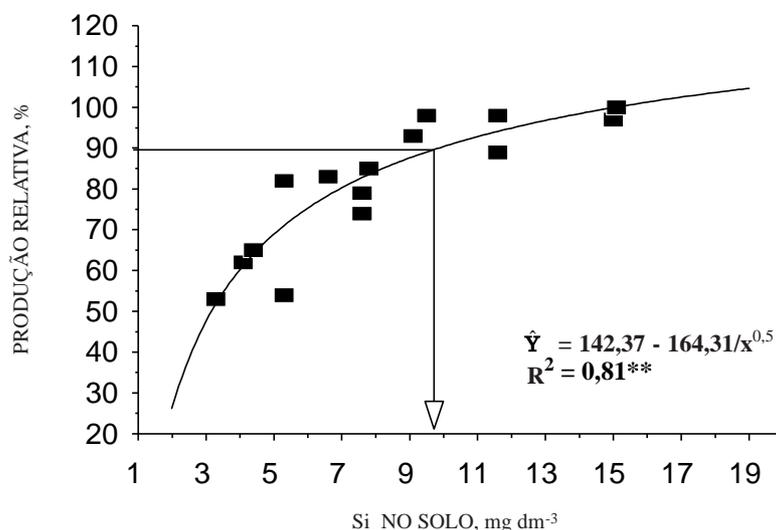
A aplicação de wollastonita aumentou o pH e o Ca trocável, em todos os solos (Quadro 3). A elevação do pH é explicada pelo aumento na concentração de hidroxilas (OH<sup>-</sup>), conforme pode ser inferido das equações (2) e (3). O silicato de cálcio atuou como corretivo de acidez (Alcarde, 1992). Os teores de Ca no solo também aumentaram em função da composição do silicato (30,1% de Ca). Por outro lado, os aumentos nos teores de Ca trocáveis confirmam que a wollastonita reagiu com o solo durante o período experimental.

Os valores de produção relativa (PR) variaram de 24 a 100% (Quadro 4), quanto menor o índice, maior foi a resposta ao Si aplicado. O estudo de calibração (Quadro 4 e Figura 2) revelou que o nível de suficiência de Si para os solos em questão, e para se atingir 90% da produção máxima, em casa de vegetação, foi de 9,8 mg dm<sup>-3</sup>. Isto é, segundo a interpretação da curva de calibração, o cultivo de arroz de sequeiro em solos com teores de Si “disponível” inferior a 9,8 mg dm<sup>-3</sup> revelou alta

probabilidade de apresentar resposta positiva para a aplicação de silicatos solúveis. Esses resultados, no entanto, precisam ser testados no campo. Segundo Imaizumi & Yoshida (1958), a aplicação de fertilizante silicatado para o arroz é recomendada quando os teores de Si no solo forem menores que 4,9 mg dm<sup>-3</sup> de solo (Si extraído com acetato de sódio pH 4,0).

Para obter o valor de suficiência (9,8 mg dm<sup>-3</sup> de Si), foi necessário primeiro definir o melhor ajuste matemático (Figura 2). A análise de regressão mostrou que a equação  $\hat{Y} = 142,37 - (164,31/X^{1/2})$  foi a que melhor se ajustou ao conjunto de dados, apresentando o maior coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,81^{**}$ ). O Latossolo Roxo (LRd) não foi incluído na curva de calibração por causa dos sintomas visuais de toxidez de Fe (avermelhamento na extremidade das folhas) observados, particularmente nas testemunhas. Nos tratamentos que receberam as doses mais altas de silicato, as plantas apresentaram-se normais, isto é, sem sintoma de fitotoxidez.

Resultados da análise de Fe na parte aérea do arroz (dados não apresentados) mostraram valores superiores a 1.100 g g<sup>-1</sup>. Esses valores indicaram alto nível de fitotoxidez. As razões para a elevada absorção de Fe pelas plantas são atribuídas ao alto teor de óxido de ferro no LR (Quadro 2) e a um descuido no controle de umidade nos vasos. A umidade do solo ficou, por um longo período de tempo, acima da capacidade de campo, acarretando uma condição de anaerobiose e, possivelmente, a redução do Fe (Fe<sup>+3</sup> → Fe<sup>+2</sup>), aumentando, assim, a sua disponibilidade para as plantas. Nos vasos onde foi aplicado silicato de cálcio, o pH do solo foi mais alto se comparado com o dos vasos sem silicato (Quadro 3). A elevação do pH, ainda que pequena, pode ter contribuído, de modo significativo, para reduzir a disponibilidade do Fe (Fe<sup>+2</sup>) no solo. Uma segunda hipótese apontada é o efeito do Si absorvido pelo arroz no transporte do O<sub>2</sub> até a superfície radicular. Isto é, quanto maior o Si absorvido, maior é o transporte de O<sub>2</sub> e, conseqüentemente, maior é a precipitação do Fe livre (Fe<sup>+2</sup>) e menor a absorção.



**Figura 2. Relação entre a produção relativa e o teor de Si “disponível” no solo extraído com ácido acético 0,5 mol L<sup>-1</sup> (solo LRd excluído).**

**Quadro 3. Efeito de doses de Si ( $\hat{Y}$ ) sobre os teores de Ca e pH (X) após a colheita do arroz**

Solo <sup>(1)</sup>	Ca trocável		pH em CaCl <sub>2</sub>	
	Regressão	R <sup>2</sup>	Regressão	R <sup>2</sup>
LRd	$\hat{Y} = 3,9381 + 0,00292X$	0,92**	$\hat{Y} = 4,5037 + 0,00041X$	0,78**
LEa	$\hat{Y} = 0,6394 + 0,00168X$	0,95**	$\hat{Y} = 4,3194 + 0,00039X$	0,69**
LVa	$\hat{Y} = 0,5119 + 0,00133X$	0,75**	$\hat{Y} = 4,3844 + 0,00034X$	0,56**
AQa	$\hat{Y} = 0,6912 + 0,00226X$	0,87**	$\hat{Y} = 3,7662 + 0,00080X$	0,84**

<sup>(1)</sup> Solos: vide rodapé do quadro 1. \*\* significativo a 1%.

Segundo Barbosa Filho (1987), o Si pode aumentar o número e o diâmetro dos aerênquimas nas plantas de arroz, estruturas responsáveis pela condução do oxigênio das folhas até às raízes.

A recuperação média do Si aplicado ao solo foi de 42%, variando de 12 a 58%, dependendo da dose aplicada e do solo (Quadro 5). A recuperação do Si foi maior nos Latossolos, em comparação com a Areia Quartzosa. Na Areia Quartzosa, em razão do baixo teor de argila e de matéria orgânica e da baixa capacidade de retenção de água, a interação das partículas do silicato com a fase sólida foi menor, explicando, em parte, a menor reatividade desse solo.

O Si “disponível” para as plantas, extraído pelo método ácido acético 0,5 mol L<sup>-1</sup>, aparentemente não relacionou-se com o teor de Si total do solo (Figura 3). Segundo Jones & Handreck, (1963), para solos de mesmo pH, a quantidade de Si na solução do solo varia em função da quantidade, tipo e grau de cristalinidade dos óxidos de Fe e Al livres. Isso, explica, em parte, a falta de correspondência entre o Si total e o “disponível” no solo.

Segundo esses autores, quando amostras de óxido de ferro e alumínio, com o mesmo grau de cristalinidade, são comparadas, é notória a maior eficiência do óxido de alumínio em adsorver ácido monossilícico comparado com o óxido de ferro. Essa informação ajuda a explicar os valores mais baixos de Si “disponível” encontrados nos solos LEa e LVa (7 e 6 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente) comparados com os do LRd (11 mg dm<sup>-3</sup>, Figura 3), pois os dois primeiros também apresentaram valores mais altos de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e SiO<sub>2</sub> (Quadro 2), indicando maior adsorção do Si e, conseqüentemente, menor disponibilidade para a planta. O Latossolo Roxo distrófico (LRd), substrato basalto, é pedogeneticamente menos evoluído que o Latossolo Vermelho-Escuro (LEa) e o Latossolo Vermelho-Amarelo (LVa), ambos de textura muito argilosa, que ocorrem nos chapadões. Conseqüentemente, o LRd apresentou uma dessilicatização menor, com relação molecular SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Ki) = 1,75 na camada de 0-20 cm de profundidade (Quadro 2). Já os baixos teores de Si “disponível” encontrados no solo AQa (3 mg dm<sup>-3</sup>, Figura 3) devem-se, em parte, aos baixos teores de

**Quadro 4. Efeito de doses de Si no teor de Si "disponível" no solo, no peso de grãos e na produção relativa nos solos LRd, LVa, LEa e AQA**

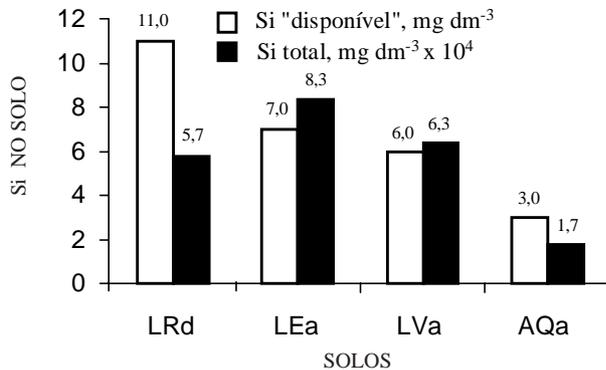
Dose de Si aplicada	Si "disponível" no solo	Peso de grãos	Produção relativa <sup>(1)</sup>
kg ha <sup>-1</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	g vaso <sup>-1</sup>	%
<b>Latossolo Roxo distrófico - LRd</b>			
0	10,5	9,45	33
120	13,0	6,80	24
240	14,0	10,62	37
480	15,0	17,39	61
960	22,9	21,57	76
<b>Latossolo Vermelho-Escuro álico - LEa</b>			
0	6,6	23,61	83
120	7,6	22,36	79
240	9,1	26,48	93
480	11,6	25,23	89
960	15,1	27,54	97
<b>Latossolo Vermelho-Amarelo álico - LVa</b>			
0	5,7	23,34	82
120	7,8	24,27	85
240	9,5	28,10	99
480	11,6	28,00	98
960	14,9	28,46	100
<b>Areia Quartzosa álica - AQA</b>			
0	3,2	15,10	53
120	4,1	17,56	62
240	4,4	18,46	65
480	5,7	15,57	55
960	7,6	21,02	74

<sup>(1)</sup> Produção Relativa (PR%) = (Peso de grãos no tratamento / peso de grãos no tratamento com rendimento máximo) x 100.

**Quadro 5. Recuperação de Si aplicado ao solo em termos de sua extração do solo e absorção pela planta**

Si aplicado	Si "disponível" no solo	Si acumulado na planta	Total Si <sup>(1)</sup> solo + planta	Si recuperado	Recuperação <sup>(2)</sup>	Média
		g vaso <sup>-1</sup>			%	
<b>Latossolo Roxo distrófico - LRd</b>						
0,00	0,08	1,69	1,77	----	-	
0,48	0,10	1,85	1,95	0,18	38	
0,96	0,11	2,12	2,23	0,46	49	44
1,92	0,12	2,48	2,60	0,83	43	
3,84	0,18	3,31	3,49	1,72	45	
<b>Latossolo Vermelho-Escuro álico - LEa</b>						
0,00	0,05	1,24	1,29	----	-	
0,48	0,06	1,49	1,55	0,26	55	
0,96	0,07	1,60	1,67	0,38	40	45
1,92	0,09	1,98	2,07	0,78	41	
3,84	0,12	2,90	3,02	1,73	45	
<b>Latossolo Vermelho-Amarelo álico - LVa</b>						
0,00	0,05	1,01	1,15	----	-	
0,48	0,06	1,36	1,42	0,27	58	
0,96	0,08	1,62	1,70	0,55	57	55
1,92	0,09	2,16	2,25	1,10	57	
3,84	0,12	2,84	2,96	1,81	47	
<b>Areia Quartzosa álica - AQA</b>						
0,00	0,03	0,91	0,94	----	-	
0,48	0,03	0,96	0,99	0,05	12	
0,96	0,03	1,04	1,07	0,13	14	23
1,92	0,05	1,65	1,70	0,76	40	
3,84	0,06	1,90	1,96	1,02	27	

<sup>(1)</sup> Si "disponível" no solo + Si acumulado na planta. <sup>(2)</sup> Recuperação do Si aplicado (%) = (Si recuperado / Si aplicado) x 100.



**Figura 3. Relação entre o Si total da fração argila (ataque sulfúrico) e o Si "disponível" nos solos Latossolo Roxo distrófico (LRd), Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa), Latossolo Vermelho-Amarelo álico (LVa) e Areia Quartzosa álica (AQa).**

argila e à ausência de minerais primários sensíveis ao ataque com ácido sulfúrico. Este método não solubilizou a fração areia por ser ela constituída de minerais resistentes.

## CONCLUSÕES

1. A aplicação do silicato de cálcio na forma de wollastonita aumentou os teores de Si, Ca e os valores de pH no solo.

2. Os teores de Si "disponível" diminuíram na ordem dos solos LRd > LEa = LVa > AQa.

3. O nível de suficiência de Si no solo para atingir 90% da produção máxima de arroz de sequeiro, em condições de casa de vegetação, foi de 9,8 mg dm<sup>-3</sup>.

4. A recuperação do Si variou com a classe de solo e com a dose de Si aplicada.

## AGRADECIMENTOS

Ao pesquisador e fitopatologista, Dr. Lawrence Datnoff, da University of Florida, pelas sugestões; ao técnico de laboratório, Paulo Rabelo, pelo auxílio nas análises de Si; à Fundação Banco do Brasil e à FAPEMIG, pelo auxílio financeiro.

## LITERATURA CITADA

ALCARDE, J.C. Corretivos da acidez dos solos: características e interpretações técnicas. São Paulo, ANDA, 1992. p.62 (Boletim técnico, 6)

BARBOSA FILHO, M.P. Nutrição e adubação do arroz: (sequeiro e irrigado). Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1987. 129p. (Boletim Técnico, 9)

CORRÊA, G.F. Les microreliefs "murundus" et leur environment pédologique dans l'ouest du Minas Gerais, région du plateau central brésilien. Vandoeuvre-les-Nancy, Université de Nancy I, 1989. 144p. (Tese de Doutorado)

ELLIOTT, C.L. & SNYDER, G.H. Autoclave-induced digestion for the colorimetric determination of silicon in rice straw. J. Agric. Food. Chem, 39:1118-1119, 1991.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979. 620p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Levantamento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro. Rio de Janeiro, 1982. 526p. (Boletim Técnico, 1)

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 1988. 122p.

FERRI, M.G. Histórico dos trabalhos botânicos sobre o cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 1963, São Paulo. Anais. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1963. p.15-150.

GALVEZ, L.; CLARK, R.B.; GOURLEY, L.M. & MARANVILLE, J.W. Effects of silicon on mineral composition of sorghum grown with excess manganese. J. Plant Nutr., 12:547-561, 1989.

IMAIZUMI, K. & YOSHIDA, S. Edaphology studies on silicon supplying power of paddy soils. Inst. Agric. Sci, 8:261-304, 1958.

JONES, L.H.P. & HANDRECK, K.A. Effect of iron and aluminum oxides on silica in solution in soils. Nature, 108:852-853, 1963.

KORNDÖRFER, G.H.; COELHO, N.M.; SNYDER, G.H. & MIZUTANI, C.T. Avaliação de métodos de extração de silício para solos cultivados com arroz de sequeiro. R. Bras. Ci. Solo, 23:101-106, 1999.

MCKEAGUE, J.A. & CLINE, M.G. Silica in soil solutions. II. The adsorption of monosilicic acid by other substances. Can. J. Soil Sci., 43:83-95, 1963.

PONNAMPERUMA, F.N. The chemistry of submerged soils. Adv. Agron., 24:29-88, 1972.

RAIJ, B. van & CAMARGO, O.A. Silica solúvel em solos. Bragantia, 32:223-31, 1973.

SNYDER, G.H. Development of a silicon soil test for Histosol-grown rice. Gainesville, University of Florida, 1991. (Belle Glade EREC Res. Rep. EV-1991-2)

VETTORI, L. Métodos de análise de solos. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1969. 24p. (Boletim Técnico, 7)