

SEÇÃO 9 FERTILIDADE DE SOLO

CONCENTRAÇÃO DE SILÍCIO NO SOLO E NA CULTURA DO ARROZ AFETADA PELA ADUBAÇÃO NITROGENADA E SILICATADA

Antonio Nolla¹, Juliana Kahlau², Lilian Aparecida de Oliveira², Gaspar Henrique Kordörfer² e
Edson Garcia da Silveira Júnior²

¹Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Agronomia, Campus de Umuarama. Estrada da Paca s/n, CEP.: 87500-000, Bairro São Cristóvão, Umuarama, PR. E-mail: anolla@uem.br

²Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Instituto de Ciências Agrárias, Campus Umuarama. Avenida Amazonas s/n, Caixa Postal 593, CEP.: 38400-902, Bairro Umuarama, Uberlândia, MG.

RESUMO: O Objetivo do trabalho foi verificar os efeitos da adubação nitrogenada e silicatada na disponibilidade de silício no solo e na cultura do arroz. Foi montado um ensaio em casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias - UFU. Cultivou-se arroz em vasos de PVC, preenchidos por um Neossolo Quartzarênico Órtico Típico. Após 15 dias de semeadura, introduziu-se os tratamentos nitrogenados, procedendo-se a aplicação de relações proporcionais de N (200mg kg⁻¹), na forma amoniacal (NH₄)₂SO₄ e na forma nítrica KNO₃ [T1= (100% de NO₃⁻ + 0% de NH₄⁺), T2= (75% de NO₃⁻ + 25% de NH₄⁺), T3= (50% de NO₃⁻ + 50% de NH₄⁺), T4= (25% de NO₃⁻ + 75% de NH₄⁺), T5= (0% de NO₃⁻ + 100% de NH₄⁺)], com e sem adubação silicatada (200mg kg⁻¹ de Si - SiCl₄ em NaOH 14 % Tritisol[®] MercK) no solo. A colheita do arroz verificou-se aos 30 dias de cultivo procedendo-se a análise das concentrações de NO₃⁻ e NH₄⁺ e determinação do silício no solo. As plantas foram secas e moídas, procedendo-se a análise de silício foliar. A aplicação de nitrogênio na concentração de 200 mgkg⁻¹ na forma de N-NO₃⁻ proporcionou uma maior concentração de Si “disponível” no solo, bem como sua maior absorção e acumulação pela planta de arroz de sequeiro, o que não ocorreu com a forma amoniacal. O uso da adubação nitrogenada pode ser efetiva no aumento da concentração de Si no solo e na planta, caso o nitrogênio seja aplicado na forma de N-NO₃⁻.

PALAVRAS CHAVE: Arroz, silício, nitrogênio

CONCENTRATION OF SILICON ON SOIL AND RICE PLANTS AFFECTED BY NITROGEN AND SILICON FERTILIZATION

ABSTRACT: The objective of the study was to assess the effects of nitrogen and silicon in silicon availability in soil and rice. It was mounted on a test in the greenhouse of the Institute of Agricultural Sciences - UFU. Rice was cultivated in PVC pots filled with a sandy soil. After 15 days of sowing, introduced into the nitrogen treatments, proceeding applying proportional relationships N (200 mg kg⁻¹), as ammonium (NH₄)₂SO₄ and in nitrate form KNO₃ [T1= (100% to NO₃⁻ + 0% to NH₄⁺), T2= (75% to NO₃⁻ + 25% to NH₄⁺), T3= (50% to NO₃⁻ + 50% to NH₄⁺), T4= (25% to NO₃⁻ + 75% to NH₄⁺), T5= (0% to NO₃⁻ + 100% to NH₄⁺)], with and without silicon fertilization (200mg kg⁻¹ to Si - SiCl₄ on NaOH 14 % Tritisol[®] MercK), with and without silicon fertilization (200 mg kg⁻¹ Si - 14% NaOH in SiCl₄ Tritisol Merck ®) on the ground. The

rice crop was found after 30 days of culture by carrying out the analysis of concentrations and $\text{NH}_4^+ \text{NO}_3^-$ and determining the silicon in the soil. The plants were dried and ground, carrying out the analysis silicon leaf. The application of nitrogen at a concentration of 200 mgkg⁻¹ in the form of $\text{NO}_3\text{-N}$, gave a higher concentration of Si "available" in the soil, as well as its increased uptake and accumulation by plant upland rice, which did not occur with ammonium form. The use of nitrogen can be effective in increasing the concentration of Si in soil and plant, if nitrogen is applied in the form of N-NO_3^- .

KEYWORDS: *Rice, silicon, nitrogen*

INTRODUÇÃO

Em plantas acumuladoras de silício como o arroz, os efeitos benéficos do micronutriente silício (Brasil, 2004) tem sido evidenciados especialmente quando estas plantas estão submetidas a algum tipo de estresse, seja ele de natureza biótica ou abiótica, principalmente para a cultura (Ma, et al. 2001)

De modo geral, o incremento da adubação nitrogenada tem ocasionado redução nos teores de Si nas plantas de arroz e aveia, sendo o N-NH_4^+ mais prejudicial que o N-NH_3^- quanto a absorção de silício (Wallace, 1989). Segundo Ma & Takahashi (2002) o nitrogênio fornecido na forma amoniacal diminuiu até 32% da absorção de Si em arroz, mas na forma nítrica também se observa uma diminuição na absorção de Si. Mauad et al. (2003) verificou que o a adubação nitrogenada em baixas concentrações (5 mg kg⁻¹), favoreceu aumentos significativos dos teores de Si na planta de arroz. Já as doses mais altas de N (75 e 150 mg kg⁻¹), propiciaram os menores teores de Si na planta, o que é justificado pelo efeito de diluição provocado pelo N. Assim, o incremento de matéria seca da parte aérea, em virtude das doses crescentes de N, não foi acompanhado de uma absorção de Si na mesma proporção, ocorrendo diminuição do teor deste elemento na planta (Mauad et al., 2003).

O trabalho foi desenvolvido para verificar os efeitos da adubação nitrogenada e silicatada na disponibilidade de silício no solo e na cultura do arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi montado um ensaio em casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Uberlândia, no período de 30 de junho a 30 de julho de 2003 em ensaio esquema fatorial 5 x 2 (tratamentos x aplicação de Si no solo) com 3 repetições. Cultivou-se arroz, variedade Epagri 109, em vasos de PVC, contendo 2 Kg de um Neossolo Quartzarênico Típico (AQ), no qual efetuou-se correção de características químicas em incubação pré-plantio,

chegando a pH (água) = 6,0, Al = 0,0 cmol_c dm⁻³, H+Al = 2,3 0 cmol_c dm⁻³, SB = 4,2 0 cmol_c dm⁻³, V = 64% e m = 0% .

Após 15 dias de semeadura, efetuou-se o desbaste (6 plantas /vaso), introduzindo-se os tratamentos nitrogenados, procedendo-se a aplicação de relações proporcionais de N (200mg kg⁻¹), na forma amoniacal (NH₄)₂SO₄ e na forma nítrica KNO₃ [T1= (100% de NO₃⁻ + 0% de NH₄⁺), T2= (75% de NO₃⁻ + 25% de NH₄⁺), T3= (50% de NO₃⁻ + 50% de NH₄⁺), T4= (25% de NO₃⁻ + 75% de NH₄⁺), T5= (0% de NO₃⁻ + 100% de NH₄⁺)], com e sem adubação silicatada (200mg kg⁻¹ de Si - SiCl₄ em NaOH 14 % Tritisol[®] MercK) no solo. Aplicou-se ainda 10 mg kg⁻¹ de nitrapirina nas parcelas para inibir a nitrificação, preservando com isso a forma amoniacal no solo.

A colheita do arroz verificou-se aos 30 dias de cultivo procedendo-se a análise das concentrações de NO₃⁻ e NH₄⁺ (Embrapa, 1999) e determinação do silício no solo (Korndörfer et al., 2004). As plantas foram secas e moídas, procedendo-se a análise de silício foliar, conforme metodologia descrita por Korndörfer et al. (2004a).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que o tratamento com a dose de 200 mg kg⁻¹ de N na forma exclusiva de N-NO₃⁻, foi o que mais liberou NO₃⁻ para o solo, já o tratamento com aplicação de mesma dose de N na forma amoniacal (100% NH₄⁺) foi o que menos liberou nitrato e o que mais liberou N-NH₄⁺, sendo que esta forma só foi garantida no solo pela aplicação de nitrapirina, como inibidor do processo de nitrificação (Tabela 1).

A concentração de N no solo diminuída nos tratamentos onde aplicou-se silício, de forma que com a concentração de N-NO₃⁻ foi reduzida, na média, de 19,08 para 11,98 mg kg⁻¹ de N. Da mesma forma, ocorreu redução na concentração de N na forma amoniacal (de 8,80 para 7,50), porém em menor proporção (Tabela 1). Provavelmente isso se dá em função dos benefícios conferidos à planta pela adubação com Si, assim a melhoria em sua fisiologia faz com que maior quantidade de N seja absorvida, já que este é um constituinte básico da planta, com isto sua concentração no solo é reduzida no solo.

Tabela 1 - Concentração de Nitrato [N-NO₃⁻] e Amônio [N - NH₄⁺] em Neossolo Quartzarênico (AQ) sob Arroz com aplicação 200 mgkg⁻¹ de N e Silício (200 mgkg⁻¹ de Si)

Relações	[N-NO ₃ ⁻]			[N - NH ₄ ⁺]		
	-Si	+ Si	Média	- Si	+Si	Média
100% NO ₃ ⁻	23,6 a A	14,8 aB	19,20 a	5,4 dA	4,6 eB	5,00 d
75% NO ₃ ⁻ + 25 % NH ₄ ⁺	21,1 bA	14,1 aB	17,45 b	6,5 cA	5,6 dB	6,04 c
50% NO ₃ ⁻ +50 % NH ₄ ⁺	18,8 cA	11,6 bB	15,85 c	6,7 cA	6,6 cA	6,65 c
25% NO ₃ ⁻ + 75 % NH ₄ ⁺	17,5 cA	11,1 bB	13,80 c	9,3 bB	8,5 bA	9,85 b
100% NH ₄ ⁺	14,4 dA	8,2 cB	11,30 d	14,8 aB	13,9 aA	14,55 a
Média	19,08 A	11,98B		8,80 A	7,50 B	
0% de N	5,0 eA	4,2 dA	4,60 e	3,6 eA	3,1 eA	3,35 e
	DMS (solo):1,876			DMS (solo):0,667		
	DMS(Relações):1,695			DMS (Relações): 0,494		
	CV (Relações)= 3,44 %			CV (Relações)= 1,62%		
	CV(Solo) = 5,694 %			CV (Solo) = 4,65%		

*Médias seguida de letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre pelo teste de TuKey a 0,05 de significância

Observou-se que no tratamento com N exclusivamente na forma de nitrato uma maior disponibilidade de Si no solo. Por outro lado, à medida em que aumentou-se a concentração de N-NH₄⁺ no solo a concentração de Si diminuiu (Fig. 1). Isto pode ter ocorrido por efeito de pH, pois em valores de pH ácido a Si torna-se indisponível, pela formação de polímeros, ou ainda pela precipitação que pode ter ocorrido entre SiCl₄ e as formas de N aplicadas (Kordörfer et al., 2004 b).

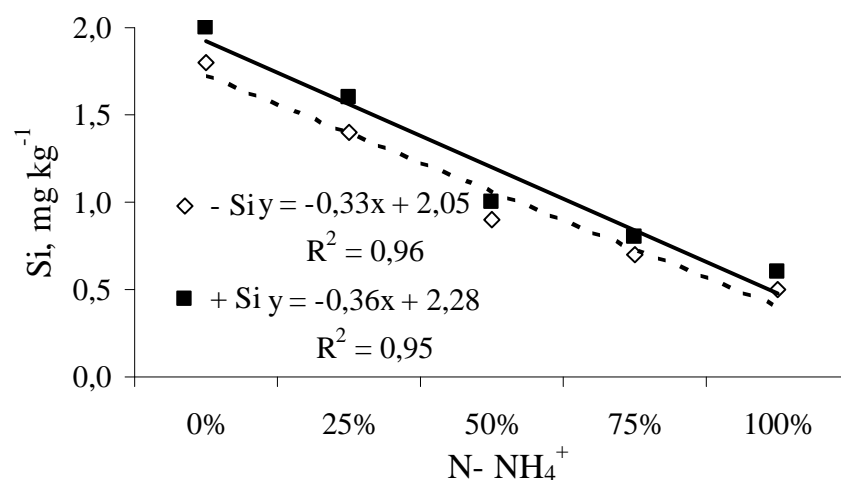


Figura 1- Concentração de Silício em CaCl₂ em Neossolo quartzarênico pela aplicação de 200 mgkg⁻¹ de N aplicado com N-NH₄⁺ aumentando de forma gradativa e adubação silicatada (200 mgkg⁻¹).

O teor de silício na parte aérea do arroz seguiu a disponibilidade deste elemento no solo, não sendo significativamente afetado pela aplicação da fonte silicatada. Ocorreu maior acumulação de Si na parte aérea quando aumentou-se a aplicação de nitrato (Figura 2), provavelmente porque o arroz é uma espécie acumuladora de Si, e possui uma concentração desse nutriente acima de 1%, com 90% deste na parte aérea (Ma, et al., 2001 e Jones & Handreck, 1967).

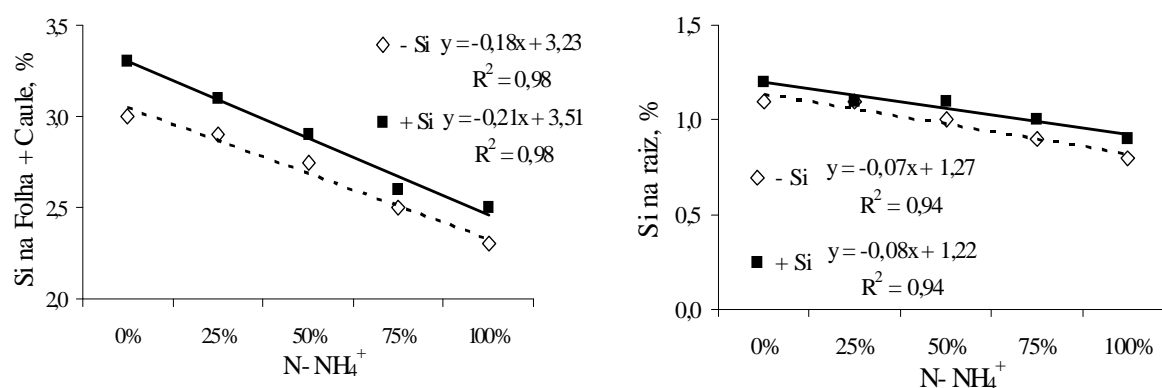


Figura 2 - Teor de Si, %, na parte aérea de arroz (Folha + Caule) e raiz em função do aumento da concentração de amônio no solo e aplicação de Si.

CONCLUSÕES

A aplicação de nitrogênio na concentração de 200 mgkg⁻¹ na forma de N-NO₃⁻ proporcionou uma maior concentração de Si “disponível” no solo, bem como sua maior absorção e acumulação pela planta de arroz de sequeiro, o que não ocorreu com a forma amoniacal. O uso da adubação nitrogenada pode ser efetiva no aumento da concentração de Si no solo e na planta, caso o nitrogênio seja aplicado na forma de N-NO₃⁻.

REFERÊNCIAS

- JONES, L.H.P., HANDRECK, K.A. Sílica in soils, plants and animais. **Advances in Agronomy**. 19: 107-149,1967
- MA, J. F.; MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon as a beneficial element for crop plant. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDÖRFER, G. H. 9Ed. **Silicon in agriculture**, 2001. p. 17-39.
- KORNDORFER, G.H., PEREIRA, H. S., NOLLA, A. **Análise de silício: solo planta e fertilizante**. GPSi-ICIAG-UFU.. 2004a . 34 p. (Boletim técnico 2).

KORNDORFER, G.H., PEREIRA, H. S., NOLLA, A. **Análise de silício: solo planta e fertilizante**. GPSi-ICIAG-UFU. 1.ed. Uberlândia, GPSi/ICIAG/UFU, 2004a (Boletim técnico 2). 2004b. 34 p

MAUAD, M.; GRASSI FILHO, H.; CRUSCIOL, C. A. C. & CORREA, J. C. Teores de silício no solo e na planta de arroz de terras altas com diferentes doses de adubação silicatada e nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 867-873. 2003.

WALLACE, A. Relationships among nitrogen, silicon, and heavy metal uptake by plants. **Soil Science**. v. 147, p. 57-60. 1989.

Recebido para publicação em: 10/07/2012

Aceito para publicação em: 26/07/2012