

EFEITO DA APLICAÇÃO DE SILÍCIO VIA SOLO NO RENDIMENTO DE SEMENTES DE ARROZ IRRIGADO SOB ESTRESSE SALINO

ELISA SOUZA LEMES¹; SANDRO DE OLIVEIRA¹; LETICIA WINKE DIAS¹;
ANDRÉ OLIVEIRA DE MENDONÇA¹; GERI EDUARDO MENEGHELLO²;
ANTONIO CARLOS SOUZA ALBUQUERQUE BARROS³

¹Pós-graduandos Universidade Federal de Pelotas-UFPEL – lemes.elisa@yahoo.com.br

²Eng. Agrônomo Dr. Universidade Federal de Pelotas-UFPEL – gmeneghello@gmail.com

³Prof. Dr. Universidade Federal de Pelotas-UFPEL – acbarros@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é o terceiro cereal mais produzido no mundo, perdendo apenas para o trigo e o milho (USDA, 2013). O Brasil está entre os dez principais produtores mundiais da cultura, na safra 2012/2013 a produção alcançou 11,86 milhões de toneladas, 2,2% a mais que a safra anterior. Internamente, o Rio Grande do Sul é responsável por 65,8% da produção nacional (CONAB, 2013).

Alguns fatores ambientais, denominados estresses ou distúrbios ambientais, podem limitar a produtividade agrícola (ASHRAF; HARRIS, 2004). A salinidade é um dos mais importantes fatores de estresse abiótico, afetando diversos aspectos fisiológicos e bioquímicos das plantas o que pode reduzir, significativamente, seus rendimentos. No Rio Grande do Sul, o principal sistema de irrigação da cultura do arroz é por inundação, podendo conduzir à salinização dos solos, especialmente as lavouras que utilizam a água proveniente de rios litorâneos, como o Tramandaí e o Mampituba, e da Lagoa dos Patos, Mangueira e Mirim, os quais estão sujeitos à salinização pela entrada de água do mar quando baixa o nível destes mananciais. Segundo MACHADO; TERRES (1995), cerca de 200.000 ha, nessas regiões, estão sujeitas a apresentar problemas de salinidade, em níveis variados.

Nesse sentido, a utilização de silício pode acarretar em aumento da capacidade biológica da planta em resistir às condições adversas do meio ambiente, pois mesmo não sendo essencial o silício (Si) traz inúmeros benefícios para o desenvolvimento e crescimento das plantas (EPSTEIN, 1994), principalmente para as poáceas. A ação benéfica do Si tem sido associada a diversos efeitos indiretos, como aumento da eficiência da capacidade fotossintética, redução da transpiração, aumento da resistência mecânica das células (CAMARGO et al., 2007) e na adaptação das plantas a condições de estresses abióticos e bióticos (EPSTEIN, 1994).

O Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz do Brasil, gerando a casca de arroz como um subproduto do processo de beneficiamento do arroz, tornando-a abundante no estado, em especial na região sul. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a aplicação de silício oriundo da cinza da casca de arroz carbonizada, via solo, no rendimento e na qualidade fisiológica final de sementes de arroz irrigado produzidas sob estresse salino.

2. METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação e no Laboratório Didático de Análise de Sementes (LDAS), ambos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL).

Foram utilizadas sementes de arroz da cultivar IRGA 424 e como fonte de silício, a cinza da casca de arroz carbonizada. Para a semeadura, utilizaram-se vasos de 8 litros onde foram semeadas dez sementes, sendo que após o desbaste deixaram-se 2 plantas, as quais permaneceram até a colheita das

sementes. A irrigação foi realizada diariamente com as concentrações de cloreto de sódio (NaCl). A cultura foi conduzida até final de ciclo, seguindo recomendações técnicas

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema bifatorial A x B (**Fator A**- Cinco doses da cinza da casca de arroz aplicada via solo: 0 kg ha⁻¹, 500 kg ha⁻¹, 1000 kg ha⁻¹, 1500 kg ha⁻¹ e 2000 kg ha⁻¹; **Fator B**- Três concentrações salinas: 0 mM, 4 mM e 8 mM), com quatro repetições. Após a colheita foram determinados o número de panículas por planta, número de sementes por planta, peso de sementes por planta e número de glumas estéreis por planta.

Os dados do experimento foram submetidos à análise de variância e havendo interação significância foram realizados os respectivos desdobramentos. Realizou-se comparação de médias através do teste de Tukey para o fator concentração salina e regressão polinomial para o fator dose de silício, todos a 5% de probabilidade. Dados em percentagem oriundos da qualidade fisiológica foram submetidos à transformação arc.sen (raiz x/100). Para a análise estatística foi utilizado o Sistema de Análise Estatística Winstat versão 1.0 (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2003).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão apresentados os dados referentes aos componentes do rendimento, não foi constatada interação entre o fator dose de silício e o fator concentração salina para as variáveis: número médio de panículas por planta (NPANPL) e número de glumas estéreis por planta (NGEPL), sendo realizada a comparação apenas do efeito principal que apresentaram probabilidade de erro $p \leq 0,05$. Para NPANPL, observou-se que a concentração salina de 0 mM foi superior às demais independente da dose de silício. Na comparação de médias do NGEPL, a concentração de 8 mM foi superior a 0 mM em 21 glumas estéreis por planta, não diferindo da concentração de 4 mM, independente da dose de silício aplicada. De modo diferente, houve interação entre o fator concentração salina e dose de silício para as variáveis: número médio de sementes por planta (NSPL) e peso de sementes por planta (PSPL). Para o NSPL e PSPL a concentração salina 0 mM foi superior às concentrações salinas de 4 e 8 mM, em todas as doses de silício. Dantas et al. (2003) avaliando a tolerância à salinidade de variedades de feijão-caupi verificaram redução no peso de sementes por planta com o aumento do nível de salinidade.

Tabela 1. Número médio de panículas por planta (NPANPL), número médio de sementes por planta (NSPL), peso de sementes por planta (PSPL) e número de gluma estéril por planta (NGEPL) de sementes de arroz da cultivar IRGA 424, produzidas em função da aplicação de doses de silício via solo e diferentes concentrações salinas.

Dose Silício (kg ha ⁻¹)	NPANPL				NSPL			
	0 mM	4 mM	8 mM	Média	0 mM	4 mM	8 mM	Média
0	19	13	13	15	1669 a	1034 b	932 b	1212
500	21	14	13	16	1795 a	1196 b	909 c	1300
1000	20	13	12	15	1742 a	1080 b	865 c	1229
1500	20	13	13	15	1672 a	1027 b	919 b	1206
2000	18	12	12	14	1521 a	1005 b	883 b	1136
Média	19 a	13 b	12 b	-	1680	1068	901	-
C.V (%)	5,5				3,8			
Dose Silício	PSPL				NGEPL			

(kg ha ⁻¹)	0 mM	4 mM	8 mM	Média	0 mM	4 mM	8 mM	Média
0	46,88 a	28,91 b	21,08 c	32,29	174	178	195	182
500	47,34 a	29,60 b	21,42 c	32,78	175	180	192	182
1000	48,88 a	30,20 b	21,02 c	33,36	150	164	191	168
1500	49,32 a	27,33 b	24,73 c	33,79	152	149	153	151
2000	49,61 a	26,80 b	24,39 b	33,60	113	134	145	131
Média	48,40	28,57	22,53	-	153 b	161 ab	175 a	-
C.V (%)	4,3				10,1			

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O número médio de panículas por planta (NPANPL) apresentou comportamento quadrático positivo (Figura 1 A), com um incremento até a dose equivalente de 500 kg de silício ha⁻¹. O comportamento das concentrações salinas 0 e 4 mM na variável número médio de sementes por planta (NSPL) (Figura 1 B) enquadrou-se num modelo quadrático positivo, onde na concentração salina 0 mM observou-se um incremento de 4,28 pontos percentuais (72 sementes por planta) até a dose de 600 kg de silício ha⁻¹, e na concentração de 4 mM, apesar do coeficiente de determinação ser relativamente baixo, o ponto de máxima eficiência foi na dose de 722 kg de silício ha⁻¹, o que resultou num incremento de 4,39 pontos percentuais (47 sementes por planta) em relação a testemunha. Porém, esse incremento no número médio de sementes por planta não foi observado para a concentração de 8 mM, o qual não respondeu de forma significativa ao aumento das doses de silício (Figura 1 B).

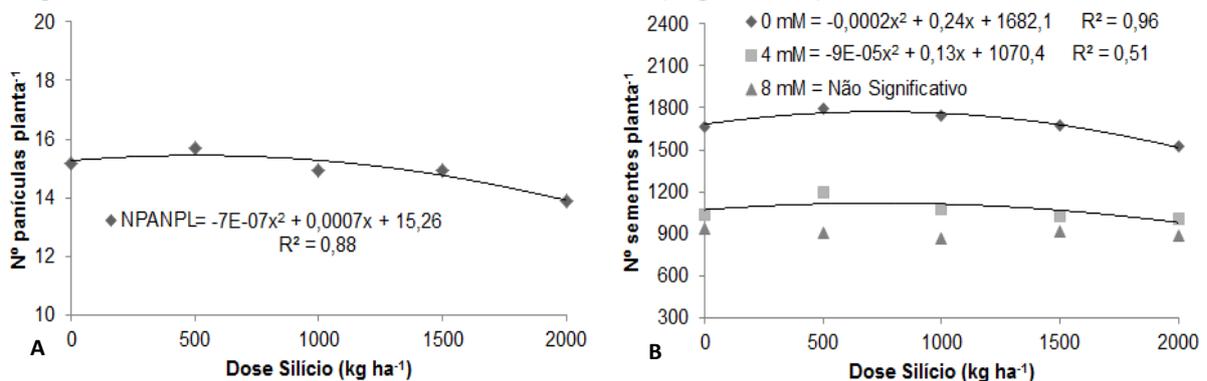


Figura 1. Número médio de panículas por planta (A), número médio de sementes por planta (B) de sementes de arroz da cultivar IRGA 424, produzidas em função da aplicação de doses de silício via solo e diferentes concentrações salinas.

Em relação ao peso de sementes por planta (Figura 2 A), na concentração salina 0 e 8 mM os resultados enquadraram-se em um modelo linear crescente, onde na maior dose de silício aplicada via solo (2000 kg ha⁻¹) observou-se um incremento de 3 e 4 g planta⁻¹, respectivamente. Já a concentração salina de 4 mM, os dados se enquadraram em um modelo quadrático, com ponto de máxima na dose de 525 kg de silício ha⁻¹ (29,57 g planta⁻¹). Tahir et al. (2006) constataram que a aplicação de silicato de cálcio aumentou, significativamente, o rendimento de sementes de dois genótipos de trigo, tanto em condições normais como em condições salinas. No que se refere ao número médio de glumas estéreis por planta (Figura 2 B) verificou-se redução de 0,027 gluma estéril planta⁻¹ para cada unidade de aumento da dose de silício, sendo que na dose mais elevada (2000 kg ha⁻¹) esse decréscimo foi de 28,54 pontos percentuais (54 glumas estéreis por planta) em relação à dose zero. Essa redução no número médio de glumas estéreis, pode ter contribuído para o aumento do número de sementes por planta

e conseqüentemente o peso de sementes por planta (Figura 1 B e 2 A). De acordo com Pershin et al. (1995), a adubação com silício além de promover o aumento no rendimento de grãos e na massa de mil grãos, diminui a esterilidade de espiguetas.

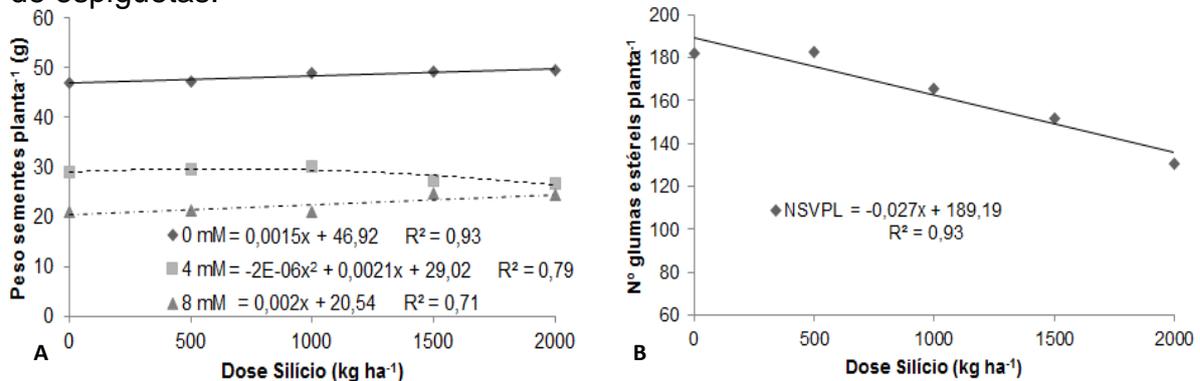


Figura 2. Peso de sementes por planta (A) e número de glumas estéreis por planta (B) de sementes de arroz da cultivar IRGA 424, produzidas em função da aplicação de doses de silício via solo e diferentes concentrações salinas.

4. CONCLUSÕES

A salinidade apresenta efeito negativo sobre os componentes do rendimento. A aplicação de silício proporciona acréscimo no peso de sementes por planta. A dose 2000 kg de silício ha⁻¹ resulta num decréscimo de 54 glumas estéreis por planta em relação a dose zero.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHRAF, M.; HARRIS, P.J.C. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. **Plant Science**, Clare, v.166, n.1, p.3-16, 2004.
- CAMARGO, M. S. KORNDÖRFER GH; PEREIRA HS. Solubilidade do silício em solos: influência do calcário e ácido salicílico aplicados. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p.637-647, 2007.
- CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2012/2013 - Décimo Levantamento - Junho/2013 - Brasília: Conab, 2013.
- DANTAS, J. P.; FERREIRA, M. M. M.; MARINHO, F. J. L.; NUNES, M. S. A.; QUEIROZ, M. F.; SANTOS, P. T. A. Efeito do estresse salino sobre a germinação e produção de sementes de caupi. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 24, n. 2, p. 119-130, 2003.
- EPSTEIN, E. The anomaly of silicon in plant biology. **Proceeding of the National Academic Science**, Washington, v. 91, n.1, p. 11-17, 1994.
- MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. **Sistema de análise estatística para Windows**. Winstat. Versão 1.0. UFPel, 2003.
- MACHADO, M.O.; TERRES, A.L. Tolerância de genótipos à salinidade do solo - safra 1994/1995. In: **REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO**, 21, 1995, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1995. p. 48-50.
- PERSHIN, B. M.; PERSHIMA, A. N.; EGORINA, L. M. Silicon and rice production in the Primorskii region. **Agrikhimiya**, Moscow, v.10, p. 68-74, 1995.
- TAHIR, M. A.; RAHMATULLAH; AZIZ, T.; ASHRAF, M.; KANWAL, S.; MAQSOOS, M. A. Beneficial effects of silicon in wheat (*Triticum aestivum* L.) under salinity stress. **Pakistan Journal of Botany**, Pakistan, v. 5, n.38, p. 1715-1722, 2006.
- USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdQuery.aspx>>. Acesso em: 27 mar 2013.