

SILÍCIO NA ATENUAÇÃO DO ESTRESSE SALINO NO CRESCIMENTO DA ALFACE HIDROPÔNICA

Hozano Souza Lemos Neto¹, Marcelo de Almeida Guimarães², Italo Marlone Gomes Sampaio³, Nildo da Silva Dias⁴, Benedito Pereira Lima Neto⁵, Caris dos Santos Viana⁶

RESUMO: O silício (Si) confere tolerância as plantas em condições de estresses abióticos, como a salinidade. O objetivo do estudo foi avaliar o uso do Si como atenuador dos efeitos deletérios da salinidade no crescimento da alface hidropônica. O experimento foi desenvolvido no delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3 x 2, composto por três níveis de salinidade (1,65; 3,65; 7,65 dS m⁻¹) com presença e ausência de silício (0 e 2 mM). A salinidade reduziu todas as variáveis relacionadas ao crescimento da planta. A salinidade reduziu de forma significativa o crescimento das plantas, tanto na presença como ausência de Si. Para massa fresca e seca da parte aérea observou-se que o estresse salino causou redução de 79,80 e 80%, respectivamente, no nível de 7,65 dS m⁻¹ em comparação ao controle na ausência de Si. O Si não foi efetivo na redução do estresse salino sobre o crescimento das plantas de alface.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa* L., salinidade, adubação silicatada.

SILICON IN THE ATTENTION OF SALINE STRESS IN THE GROWTH OF HYDROPONIC LETTUCE

ABSTRACT: Silicon (Si) confers tolerance to plants under abiotic stress conditions such as salinity. The aim of this study was to evaluate its use as an attenuator of the deleterious effects of salinity on hydroponic lettuce growth. The experiment was carried out in a completely randomized design in a 3 x 2 factorial arrangement, composed of three levels of salinity (1.65,

¹ Doutor em agronomia/Fitotecnia, Bolsista de Pós-Doutorado Júnior (PDJ/CNPq; Proc. 154458/2018-0), UFERSA, CEP 59.625-900, Mossoró, RN. E-mail: hozanoneto@hotmail.com.

² Doutor, professor do Departamento de Fitotecnia, UFC, Fortaleza, CE.

³ Doutorando em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas), UFRA, Belém, Pará.

⁴ Doutor, professor do Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais, UFERSA, Mossoró, RN.

⁵ Mestrando em Agronomia/Fitotecnia, PPGAF, UFC, Fortaleza, CE.

⁶ Doutoranda em Agronomia/Fitotecnia, PPGAF, UFC, Fortaleza-CE.

3.65, 7.65 dS m⁻¹) with and without silicon (0 and 2 mM).). Salinity reduced all variables related to plant growth. Salinity significantly reduced plant growth, both in the presence and absence of Si. For fresh and dry mass of shoots it was observed that saline stress caused a reduction of 79.80 and 80%, respectively, at 7.65 dS m⁻¹ compared to control in the absence of Si. Si was not effective in reducing salt stress on lettuce plant growth.

KEYWORDS: *Lactuca sativa* L., salinity, silicate fertilization.

INTRODUÇÃO

A salinidade é um dos estresses abióticos que mais limita a produção das culturas (Munns & Tester, 2008). Em regiões áridas e semiáridas esses problemas se tornam ainda mais evidentes. Nestes ambientes, por conta da elevada evaporação e baixa precipitação, aliados a baixa capacidade de lixiviação dos solos, os sais se acumulam na superfície em quantidades prejudiciais às plantas. Além disso, a escassez de água força a utilização de águas salinas na irrigação, provenientes de poços profundos que, no geral, apresentam teores elevados de sais, variando de 0,1 a 5,0 dS m⁻¹ (Costa et al., 2004). Portanto, se faz necessário buscar alternativas para produzir nestas condições. Nesse sentido, a adubação silicatada pode ser uma importante alternativa para amenizar o estresse salino e melhorar a qualidade pós-colheita de frutos e hortaliças.

A adubação suplementada com silício, têm mostrado respostas positivas em condições de estresse salino, em culturas como trigo, cajueiro, arroz, milho, tomate, dentre outras (Tuna et al., 2008; Miranda et al., 2010; Kraska & Breitenbeck, 2010; Lima et al., 2011; Li et al., 2015).

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa considerada como “moderadamente sensível” aos efeitos da salinidade, sendo que sua produção sofre um decréscimo de aproximadamente 13% para cada aumento unitário na salinidade limiar, que é de 1,3 dS m⁻¹ (Maas, 1986). Por ser a hortaliça a mais consumida no mundo e mais presente na dieta da população brasileira, com uma produção nacional anual em torno de 1,7 milhões de toneladas (ABCSEM, 2014), tornam-se necessários estudos com essa folhosa para amenizar os efeitos da salinidade em áreas que sofrem com esse problema.

Estudos realizados com a utilização do Si em hortaliças, como o alface, visando atenuação dos efeitos negativos da salinidade, ainda são incipientes e pouco informativos.

Com base no exposto, objetivou-se avaliar o potencial do silício na redução dos efeitos da salinidade no crescimento da alface hidropônica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições de ambiente protegido, no município de Fortaleza-CE (3° 44'S, 38° 33'O e altitude média de 14 m). O ambiente protegido foi do tipo viveiro telado, com cobertura sombrite a 30%, pé direito de aproximadamente 1,8 m, sendo o comprimento e a largura de aproximadamente 8,0 m cada. As médias de temperatura e umidade relativa do ar, máxima e mínima, registradas no interior do viveiro foram de 36,4 °C, 25,4 °C e 78,3%, 25%, respectivamente.

Sementes da cultivar 'Lucy Brown' foram semeadas em espuma fenólica, onde ficaram dez dias, sendo em seguida, as plântulas transferidas para o berçário e com solução nutritiva a 50% da força iônica por sete dias. Após esse período, foram transferidas para vasos de 5 L com a solução nutritiva de Furlani et al. (1998) para folhosas a 100% da força iônica, recomendada para a cultura. A água utilizada no preparo da solução nutritiva era do tipo C2S1, proveniente do abastecimento da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece), cujos os valores de condutividade elétrica foram ajustados com um condutímetro de bancada com correção de temperatura.

O sistema hidropônico utilizado foi do tipo *Deep film technique* (DFT), conhecido como *floating*, com a aeração sendo feita por compressores de ar do tipo Chang 9000, 220v. O ajuste do pH da solução nutritiva foi sempre mantendo-o na faixa entre 5,5 a 6,5. A renovação da solução nutritiva foi realizada a cada cinco dias. Aos 40 dias após a semeadura, as plantas foram colhidas e levadas para o laboratório para realização das análises de crescimento.

As plantas foram colhidas e separadas em raízes e parte aérea. Em seguida, determinou-se a massa fresca da raiz e parte aérea (MFR e MFPA), por meio da pesagem das raízes e da parte aérea (folhas + hastes) em balança de precisão com quatro casas decimais. Posteriormente, as diferentes partes da planta foram colocadas para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C, até atingirem a massa constante, e então pesadas para obtenção da massa seca de raiz e parte aérea (MSR e MSPA), sendo os resultados expressos em g planta⁻¹.

Os tratamentos foram compostos por três níveis de salinidade utilizando o NaCl, testando a condutividade elétrica da solução nutritiva de 1,65 (controle); 3,65; 7,65 dS m⁻¹ e duas doses de silicato de sódio (0 e 2 mM de Na₂SiO₃), com quatro repetições de duas plantas

cada, delineados inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial 3 x 2. Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste *F* de Snedecor; $p \leq 0,05$) e à comparação das médias pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelo resumo da análise de variância verificou-se interação entre salinidade e silício para a massa fresca e seca da raiz e parte aérea (MFR, MSR; MFPA, MSPA). A salinidade reduziu as variáveis relacionadas ao crescimento da planta. Para o nível de NaCl mais elevado (7,65 dS m⁻¹) a massa fresca e seca de parte aérea, essa redução foi de 79,80 e 80%, respectivamente, em comparação ao controle (Figura 1A, B). Em relação aos parâmetros de MFR e MSR, todos foram reduzidos com o aumento nos níveis de NaCl, com efeito mais pronunciado no maior nível de estresse (Figura 1C, D).

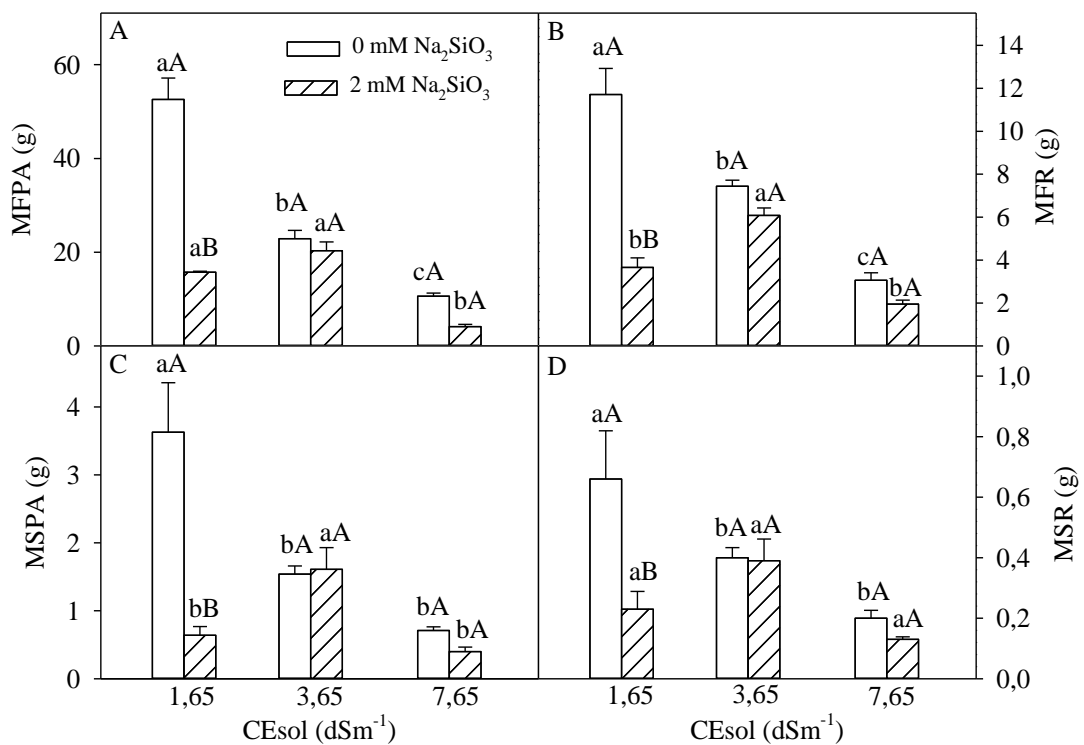


Figura 1. Massa da matéria fresca da parte aérea (MFPA, A) e da raiz (MFR, B), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA, C) e raiz (MSR, D) de plantas de alface sob estresse salino com presença e ausência de silício. Médias seguidas por letras maiúsculas apresentam diferença entre ausência e presença de Na₂SiO dentro de cada nível de NaCl e minúsculas evidenciam diferenças entre os níveis de NaCl na presença e ausência de Na₂SiO₃ pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). As barras representam o erro padrão da média.

O excesso de sais dissolvidos na solução externa a raiz, reduz o potencial osmótico da solução e também o hídrico, dessa forma o potencial hídrico da solução fica menor do que na região radicular; assim, a planta tem dificuldade em absorver água e começa apresentar os sintomas do estresse hídrico provocado por déficit de água (Munns & Tester, 2008; Taiz et al., 2017).

A primeira resposta da planta ao estresse salino geralmente é a redução da taxa de crescimento, como de fato foi observado nesse trabalho, onde o aumento da salinidade provocou redução em todos os parâmetros de crescimento das plantas. Em estudos realizados com alface cultivada com água de rejeito salino em condições hidropônicas, também verificou-se redução em parâmetros como o NF, AF e massa da matéria fresca e seca da parte aérea, evidenciando que a alface apresenta sensibilidade com o aumento da salinidade (Dias et al., 2011; Paulus et al., 2012).

CONCLUSÕES

A salinidade reduziu o crescimento da planta. O silício não foi efetivo em mitigar os efeitos deletérios da salinidade no crescimento da alface.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa aos autores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCSEM - Associação Brasileira do Comércio da Produção de Sementes e Mudanças. 2º Levantamento de dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil. 2014. http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Hortalicas/Dados_Economicos/ABCSEM_2011.pdf.

COSTA, D. M. A., HOLANDA, J. S., FIGUEIREDO FILHO, A. O. Caracterização de solos quanto a afetação por sais na Bacia do Rio Cabugí-Afonso Bezerra-RN. **Holos**, v. 20, p. 1-13, 2004.

DIAS, N. S., SOUSA NETO, O. N., COSME, C. R., JALES, A. G. O., REBOUÇAS, J. R. L., OLIVEIRA, A. M. Resposta de cultivares de alface à salinidade da solução nutritiva com rejeito salino em hidroponia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 10, p. 991-995, 2011.

FURLANI, P. R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia – NFT**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1998. 30p. (Documentos IAC, 168).

KRASKA, J. E.; BREITENBECK, G. A. Survey of the silicon status of flooded rice in Louisiana. *Agronomy Journal*, v. 102, n. 2, p. 523-529, 2010.

LIMA, M. A., CASTRO, V. F., VIDAL, J. B., ENÉAS-FILHO, J. Aplicação de silício em milho e feijão-de-corda sob estresse salino. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, n. 2, p. 398-403, 2011.

LI, H.; ZHU, Y.; HU, Y.; HAN, Y.; GONG, H. Beneficial effects of silicon in alleviating salinity stress of tomato seedlings grown under sand culture. *Acta Physiologiae Plantarum*, v. 37, n. 71, p. 1-9, 2015.

MAAS, E. V.; POSS, J. A.; HOFFMAN, G. J. Salt tolerance of plants. *Applied Agricultural Research*, v. 1, [s. n.], p. 12-26, 1986.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual review of plant biology*, v. 59, n. 1, p. 651-81, 2008.

MIRANDA, J. R. P., CARVALHO, J. G., FREIRE, A. L. O., FERNANDES, A. R. Avaliação do silício como atenuador dos efeitos da salinidade na nutrição mineral de clones de *Anacardium occidentale* L. *Engenharia Ambiental*, v. 7, n. 3, p. 144-155, 2010.

TAIZ, L., ZEIGER, E., MØLLER, I. M., MURPHY, A. (2017). **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.

TUNA, A. L., KAYA, C., HIGGS, D., AMADOR, B. M. AYDEMIR, S., GIRGIN, A. R.
Silicon improves salinity tolerance in wheat plants. *Environmental and Experimental Botany*,
v. 62, n. 1, p. 10-16, 2008.