

CRESCIMENTO DO QUIABEIRO SOB IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINAS E CONCENTRAÇÕES DE SELÊNIO

LUCYELLY DÂMELA ARAÚJO BORBOREMA¹, GEOVANI SOARES DE LIMA², HANS RAJ GHEYI³, ANDRÉ ALISSON RODRIGUES DA SILVA⁴ e ALLESSON RAMOS DE SOUZA⁵

¹Doutoranda em Engenharia Agrícola, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, lucyellyd@gmail.com;

²Dr. em Engenharia Agrícola, Prof. Assistente. CCTA, UFCG, Pombal-PB, geovanisoaresdelima@gmail.com;

³Dr. em Ciências Agrônômicas, Prof. Titular UFCG, Campina Grande-PB, hgheyi@gmail.com;

⁴Dr. em Engenharia Agrícola, Prof. Assistente, UFOPA, Juruti-PA, andrealisson_cgpb@hotmail.com;

⁵Doutorando em Engenharia Agrícola, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, allesson13@outlook.com.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
6 a 9 de outubro de 2025

RESUMO: O quiabeiro é uma planta que se destaca pela sua rusticidade e capacidade de adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, seu cultivo é comum entre pequenos produtores, especialmente em áreas do semiárido nordestino brasileiro. Sendo assim, objetivou-se com a presente pesquisa avaliar o efeito das concentrações de selênio no crescimento do quiabeiro irrigado com águas salinas. Os tratamentos foram constituídos por quatro níveis de condutividade elétrica da água – CEa (0,4; 1,3; 2,2 e 3,1 dS m⁻¹) e quatro concentrações de selênio (0,0; 5,0; 10,0 e 15,0 mg L⁻¹), distribuídos em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 × 4, com três repetições. A condutividade elétrica elevada de 3,1 dS m⁻¹ prejudicou o crescimento do quiabeiro, no entanto, a aplicação foliar de selênio mostrou potencial para mitigar esses efeitos, concentrações de selênio de até 10 mg L⁻¹ foram eficazes na atenuação do estresse. Assim, a aplicação de selênio em concentrações variando de 5 a 10 mg L⁻¹ é uma estratégia eficiente no crescimento do quiabeiro sob irrigação com águas salinas em área semiárida.

PALAVRAS-CHAVE: estresse abiótico, elemento benéfico, quiabo.

GROWTH OF OKRA UNDER IRRIGATION WITH SALINE WATER AND SELENIUM CONCENTRATIONS

ABSTRACT: Okra is a plant known for its hardiness and ability to adapt to different soil and climate conditions. Its cultivation is common among smallholders, especially in the semiarid region of northeastern Brazil. Therefore, the objective of this research was to evaluate the effect of selenium concentrations on the growth of okra irrigated with saline water. The treatments consisted of four levels of water electrical conductivity (EC_w) (0.4, 1.3, 2.2, and 3.1 dS m⁻¹) and four selenium concentrations (0.0, 5.0, 10.0, and 15.0 mg L⁻¹), distributed in a randomized complete block design in a 4 × 4 factorial arrangement with three replicates. The high electrical conductivity of 3.1 dS m⁻¹ hampered okra growth; however, foliar selenium application showed potential to mitigate these effects, with selenium concentrations up to 10 mg L⁻¹ being effective in mitigating stress. Thus, selenium application at concentrations ranging from 5 to 10 mg L⁻¹ is an effective strategy for okra growth under saline irrigation in a semiarid area.

KEYWORDS: Abiotic stress, beneficial element, okra.

INTRODUÇÃO

Pertencente à família Malvaceae, o quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench), é uma planta anual, arbustiva, de crescimento indeterminado e maturação sequencial dos frutos (Kwok et al. 2025; Filgueira, 2012). A região semiárida brasileira apresenta um regime de chuvas irregular e concentrado em determinadas épocas do ano, aliado a elevadas taxas de evapotranspiração (Cruz Filho & Souza, 2024). Essas condições favorecem o acúmulo de solutos em fontes de água superficiais,

contribuindo para os processos de salinização do solo e/ou da água, essa conjuntura configura uma das principais limitações abióticas à produção agrícola em áreas áridas e semiáridas do mundo (Sales et al., 2021).

O excesso de sais dissolvidos na solução do solo e/ou na água inibe o crescimento das plantas, devido a restrição na absorção de água e nutrientes por meio de efeitos osmóticos, alterando o metabolismo, a absorção de nutrientes e o equilíbrio iônico, afetando, em última análise, a produtividade e a qualidade pós-colheita (Zhang et al., 2019). De acordo com Silva et al (2025), a utilização do selênio como estratégia de mitigação de estresses abióticos se torna promissor, considerando que a aplicação de doses abaixo de 10 mg L^{-1} de selênio apresentou efeitos promotores de crescimento, na qual promove o aumento de enzimas antioxidantes, melhora a tolerância das plantas a estresses abióticos ao proteger a estrutura das membranas celulares e reduzir o acúmulo de radicais livres e, estimula ao crescimento vegetal, correspondente ao aumento da taxa fotossintética.

Sendo assim, objetivou-se com a presente pesquisa avaliar o efeito das concentrações de selênio no crescimento do quiabeiro irrigado com águas salinas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, na Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Campina Grande – PB.

Os tratamentos consistiram em quatro níveis de condutividade elétrica da água – CEa (0,4; 1,3; 2,2 e $3,1 \text{ dS m}^{-1}$) e quatro concentrações de selênio (0,0; 5,0; 10,0 e $15,0 \text{ mg L}^{-1}$), distribuídos em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 4×4 , com três repetições. Os níveis de condutividade elétrica foram definidos com base em um estudo conduzido por Soares et al. (2020), com a cultura do quiabeiro. As concentrações de selênio, por sua vez, foram adaptadas conforme metodologia proposta por Amerian et al. (2024), em experimentos com a cultura do pepino irrigado com águas salobras.

As plantas foram cultivadas em vasos plásticos com capacidade de 20 L, adaptados com lisímetros de drenagem. Cada vaso foi perfurado e inserido um dreno transparente de 20 mm de diâmetro na base e acoplado uma garrafa de polietileno para permitir a circulação da solução salina.

Como fonte de nitrogênio foi utilizado a ureia (45% de N), de fosforo o monoamônio fosfato (60% de P_2O_5 e 12% de N) e potássio o cloreto de potássio (51,5% de K_2O e 17% de S), sendo iniciada aos 12 dias após a semeadura e aplicada quinzenalmente via fertirrigação. Os micronutrientes foram fornecidos por pulverizações foliares a cada 15 dias, utilizando-se uma solução de Dripsol Micro® na concentração de $1,0 \text{ g L}^{-1}$, aplicada com pulverizador costal. A irrigação com água salobra teve início aos 22 dias após a semeadura (DAS). A aplicação foliar das diferentes concentrações de selênio foi iniciada aos 21 DAS, sendo realizada a cada 15 dias, totalizando três aplicações ao longo do ciclo.

Os efeitos dos tratamentos foram avaliados aos 30 dias após a semeadura, com base na altura de planta, com o auxílio de uma fita métrica, medindo da base da haste à extremidade onde encontra-se a gema apical; diâmetro de caule utilizando-se de um paquímetro digital; número de folhas e área foliar, medida seguindo a metodologia proposta por Fideles Filho et al (2010).

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variâncias (Levene). Havendo significância ($p \leq 0,05$), aplicou-se o teste F para os fatores CEa e concentrações de selênio. Quando identificado efeito significativo, foram ajustados modelos de regressão linear e/ou quadrática, utilizando-se o software estatístico R-Studio (versão 4.1.0). Nos casos de interação significativa entre os fatores, as superfícies de resposta foram geradas por meio do software SigmaPlot (versão 14.5).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação e as concentrações de selênio influenciou de forma significativa ($p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$) a altura de plantas, o diâmetro de caule

e a área foliar (Tabela 1). Os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação influenciaram de forma significativa o número de folhas do quiabeiro, aos 30 dias após a semeadura.

Tabela 1. Resumo da análise de variância referente à altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) das plantas de quiabeiro, irrigadas com água de diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação e concentrações de selênio, aos 30 dias após a semeadura.

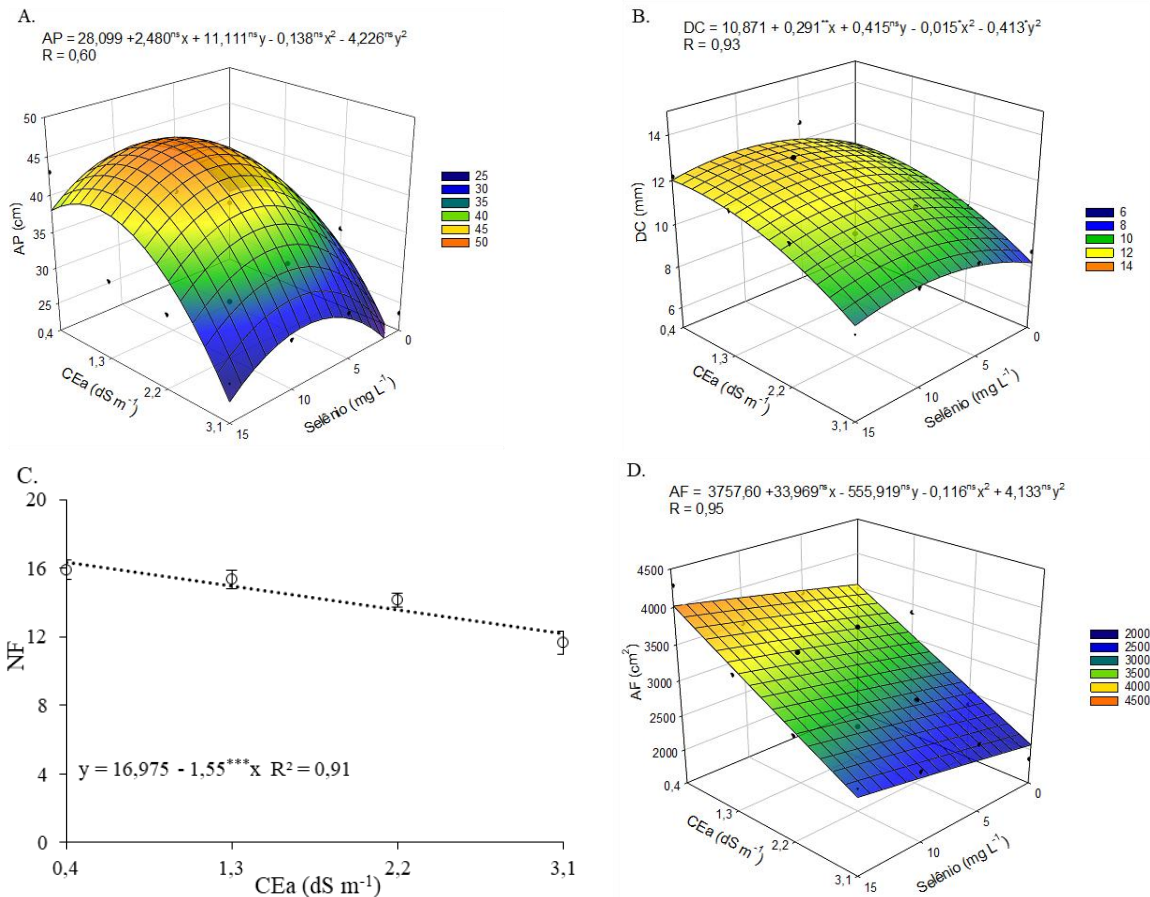
| Fonte de variação | GL | Quadrados médios | | | |
|-------------------------------|----|-----------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | AP | DC | NF | AF |
| Condutividade elétrica (CEa) | 3 | 245,61 ^{ns} | 18,89 ^{***} | 44,88 ^{**} | 4,84x10 ^{6***} |
| Regressão linear | 1 | 80,50 ^{***} | 51,61 ^{***} | 120,98 ^{***} | 1,42x10 ^{6***} |
| Regressão polinomial | 1 | 136,50 ^{***} | 5,36 ^{***} | 13,65 ^{ns} | 5,34x10 ^{2ns} |
| Concentrações de selênio (SE) | 3 | 15,50 [*] | 4,80 ^{***} | 8,35 ^{ns} | 6,23x10 ^{-5***} |
| Regressão linear | 1 | 252,15 ^{**} | 7,22 ^{***} | 12,78 ^{ns} | 1,57x10 ^{6***} |
| Regressão polinomial | 1 | 0,75 ^{ns} | 6,58 ^{***} | 2,24 ^{ns} | 4,06x10 ^{2ns} |
| Interação (CEa × SE) | 9 | 32,19 ^{**} | 1,13 ^{**} | 1,77 ^{ns} | 1,19 [*] |
| Bloco | 2 | 10,34 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 5,04 ^{ns} | 5,22x10 ^{4ns} |
| Resíduo | 30 | 5,71 | 0,22 | 4,74 | 4,99x10 ⁻³ |
| CV (%) | | 7,39 | 12,93 | 15,21 | 7,33 |

^{*}, ^{**}, ^{***} e ^{ns} significativo a $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$, $p \leq 0,001$ e não significativo, respectivamente. CV: Coeficiente de variação, GL: Grau de liberdade.

O aumento da salinidade na água de irrigação influenciou negativamente a altura de plantas do quiabeiro (Figura 1A), resultando em uma redução de 31,20% (9,94 cm) ao comparar as plantas irrigadas com o nível de CEa de 3,1 (21,93 cm) e 0,4 dS m⁻¹ (31,88 cm). A irrigação com CEa de 1,3 dS m⁻¹ e aplicação foliar de selênio até a concentração de 9,0 mg L⁻¹ proporcionou o maior valor de AP (46,54 cm), sendo um aumento de 23,94% (11,14 cm) ao comparar com as plantas irrigadas com o mesmo nível de CEa e sem aplicação de selênio (35,40 cm).

Para o diâmetro de caule (Figura 1B), o aumento da salinidade proporcionou uma redução de 25,36% (2,78 mm), ao comparar com os níveis de 3,1 (8,19 mm) e 0,4 dS m⁻¹ (10,97 mm). O valor máximo estimado para DC (12,38 mm) foi obtido nas plantas submetidas a concentração de 10 mg L⁻¹ de selênio sob nível de CEa de 0,5 dS m⁻¹, com um aumento de 11,38% (1,41 mm) ao comparar com as plantas irrigadas com o mesmo nível de CEa e sem aplicação de selênio.

Figura 1. Altura de plantas - AP (A), diâmetro de caule - DC (B) e área foliar - AF (D) das plantas de quiabeiro, em função da interação entre os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa e aplicações foliares de selênio e, número de folhas - NF (C) em função dos níveis de CEa, aos 30 dias após a semeadura.



*, **, *** e ns significativo a $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$, $p \leq 0,001$ e não significativo respectivamente.

O aumento da salinidade na água de irrigação influenciou negativamente o número de folhas de quiabeiro (Figura 1C), resultando em redução de 9,13% por incremento unitário da CEa. Da mesma forma, para a área foliar (Figura 1D), o aumento da salinidade na água de irrigação proporcionou uma redução de 41,40% ($1461,93 \text{ cm}^2$) ao comparar os níveis de CEa de 3,1 ($2073,97 \text{ cm}^2$) e 0,4 dS m^{-1} ($3535,89 \text{ cm}^2$). Ao utilizar selênio na concentração de 15 mg L^{-1} sob irrigação com CEa de 0,4 dS m^{-1} observou-se o maior valor de AF ($4019,33 \text{ cm}^2$), resultando em um aumento de 11,38% ($1,41 \text{ cm}^2$) ao comparar com as plantas irrigadas com o mesmo nível de CEa e sem aplicações de selênio.

A presença de sais na água de irrigação, tais como o Na^+ e o Cl^- , ocasiona efeito osmótico, reduzindo a absorção de água, e posteriormente prejuízos nos tecidos vegetais, devido ao comprometimento da absorção de nutrientes essenciais (Sousa et al., 2018). Entretanto, o utilizar o selênio como atenuante do estresse salino, de acordo com estudos realizados por AL-Kazzaz et al (2018), obtiveram como resultados os maiores valores de crescimento das plantas de fava irrigadas com águas salobras (150 mM L^{-1}) nas concentrações de 10 a 20 mg L^{-1} de selênio. Desta forma, a aplicação foliar de selênio estimula a assimilação de nitrogênio e ativa a síntese de proteínas e as concentrações de compostos orgânicos, capaz de promover o crescimento e o desenvolvimento das plantas (Aslam et al., 1990).

CONCLUSÃO

A condutividade elétrica elevada de $3,1 \text{ dS m}^{-1}$ prejudicou o crescimento do quiabeiro, no entanto, a aplicação foliar de selênio mostrou potencial para mitigar esses efeitos, concentrações de selênio de até 10 mg L^{-1} foram eficazes na atenuação do estresse. Assim, a aplicação de selênio em

concentrações variando de 5 a 10 mg L⁻¹ é uma estratégia eficiente no crescimento do quiabeiro sob irrigação com águas salinas em área semiárida.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão de bolsa de estudo ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- Al-Kazzaz, A. G. M. Effect of salinity stress and selenium spraying on broad bean plant *Vicia faba*L. *Plant Archives*, vol. 18, n. 2, p. 2335-2339, 2018.
- Amerian, M.; Palangi, A.; Gohari, G.; Ntatsi, G. Enhancing salinity tolerance in cucumber through Selenium biofortification and grafting. *BMC Plant Biology*, v. 24, 2024.
- Aslam, M., KB Harbit e RC Huffaker. Comparative effects of selenite and selenate on nitrate assimilation in barley seedlings. *Plant, Cell & Environment*, v. 13, p.773-782, 1990.
- Cruz Filho, E. M.; Sousa, G, G, de. Yield and physical-chemical quality of okra fruits irrigated with brackish water and phosphorus fertilization. *Horticultura Brasileira*, v. 42, e2607, 2024.
- Fideles Filho, J.; Beltrão, N. E. de M.; Pereira, A. S. Desenvolvimento de uma régua para medidas de área foliar do algodoeiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, p.736-741, 2010.
- Filgueira, F. A. R. 2012. *Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 3 ed. Viçosa: UFV. Brasil. 421p.
- Kwok, C. T.; Ng, Y. F.; Chan, H. T. L.; Chan, S. W. An Overview of the Current Scientific Evidence on the Biological Properties of *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench (Okra). *Foods*, v. 14, 177p, 2025.
- Sales, J. R. D. S; Magalhães, C. L; Freitas, A. G; Goes, G. F; Sousa, H. C. D; Sousa, G. G. D. Índices fisiológicos de quiabeiro irrigado com água salina sob adubação organomineral. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 25, p. 466-471, 2021.
- Silva, T. D.; Silva, T. D.; Silva, R. A. da; Rosa, E. V. Maximizando potenciais agrícolas com nanotecnologia: aplicações e benefícios. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 21, p. 2049-270, 2025.
- Soares, L. A. dos A.; Silva, R. G. da; Lima, G. S. de; Sales, G. N. B.; Costa, F. B. da; Silva Neta, A. M. de S.; Moreira, R. C. L.; Gomes, J. P. Preservation by lactic fermentation and physicochemical characterization of okra produced underwater salinity and potassium fertilization. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 41, p. 2495-2508, 2020.
- Zhang, T; Zhang, Z; Li, Y; He, K. The effects of saline stress on the growth of two shrub species in the Qaidam Basin of Northwestern China. *Sustainability*, v. 11, p. 1-13, 2019.