

CRESCIMENTO DE QUIABEIRO SOB ÁGUAS SALINAS E PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

Iara Almeida Roque¹, Iracy Amélia Pereira Lopes², Lauriane Almeida dos Anjos Soares³,
Geovani Soares de Lima⁴, Luderlândio de Andrade Silva⁵, Pedro Dantas Fernandes⁶

RESUMO: O quiabeiro encontra limitações na sua produção, em regiões semiáridas, devido à escassez de água com baixos teores de sais, sendo a aplicação exógena de H₂O₂ uma alternativa na mitigação do estresse salino nas plantas. Com isto, este trabalho teve o objetivo de avaliar o crescimento de quiabeiro sob irrigação com águas de diferentes níveis salinos e aplicação foliar de peróxido de hidrogênio. O experimento foi conduzido em condições de campo, cujos tratamentos foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados, em arranjo fatorial 5 × 3, sendo cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m⁻¹) e três concentrações de peróxido de hidrogênio (0; 25 e 50 μM), com cinco repetições. A taxa de crescimento absoluto de altura de plantas e diâmetro de caule decresceram em função do aumento da condutividade elétrica da água. A aplicação foliar de 25 e 50 μM de H₂O₂ aumentou a razão de área foliar do quiabeiro em função do acréscimo unitário da condutividade elétrica da água de irrigação.

PALAVRAS-CHAVE: *Abelmoschus esculentus* L., níveis salinos, aclimação.

GROWTH OF OKRA UNDER SALINE WATER AND HYDROGEN PEROXIDE

ABSTRACT: The okra has limitations in its production, in semiarid regions, due to the scarcity of water with low levels of salts, being the exogenous application of H₂O₂ an alternative in the mitigation of the saline stress in the plants. With this, this work had the objective of evaluating the growth of okra under irrigation with water of different saline levels and foliar application

¹ Eng. Agrônoma, Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Telefone: (83) 996515807, E-mail: yara.roque.sb@gmail.com

² Agroecóloga, Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, E-mail: iracyamelia.lopes@gmail.com

³ Dra. Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: lauriane.almeida@professor.ufcg.edu.br

⁴ Dr. Engenharia agrícola, Universidade Federal de Campina Grande-CTRN/UFPG, E-mail: geovanisoareslima@gmail.com

⁵ Pós-Doutorando em Eng. Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: luderlândioandrade@gmail.com

⁶ Doutor, Universidade Federal de Campina Grande, pedrodantasfernandes@gmail.com

of hydrogen peroxide. The experiment was conducted under field conditions, whose treatments were distributed in a randomized block design, in a 5×3 factorial arrangement, with five levels of electrical conductivity of irrigation water (0.3; 1.3; 2.3; 3.3 and 4.3 dS m⁻¹) and three concentrations of hydrogen peroxide (0; 25 and 50 µM), with five repetitions. The absolute growth rate of plant height and stem diameter decreased as a function of the increase in the electrical conductivity of the water. The foliar application of 25 and 50 µM of H₂O₂ increased the okra leaf area ratio as a function of the unit increase in the electrical conductivity of the irrigation water.

KEYWORDS: *Abelmoschus esculentus* L., saline levels, acclimatization.

INTRODUÇÃO

O quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) é uma cultura olerácea, com grande importância para as regiões semiáridas, por ser uma hortaliça adaptada às condições edafoclimáticas desta região, apresentando ciclo vegetativo precoce, alto rendimento e baixo custo de produção, alto valor alimentício e nutritivo (NASCIMENTO, 2015).

As regiões semiáridas do Brasil se caracterizam pelas elevadas temperaturas, baixa umidade relativa do ar e altas taxas de evapotranspiração aliadas a má distribuição de chuvas ao longo do ano, gerando um déficit hídrico (RIBEIRO et al., 2016). Os longos períodos de estiagem ocasionam perdas na produtividade agrícola, sendo necessário a utilização da irrigação com águas com elevados teores de sais, em sua maioria, ocasionando efeitos deletérios nas plantas, principalmente em hortaliças como o quiabeiro, considerada sensível ao estresse salino (SALES et al., 2021).

Contudo, um manejo adequado da irrigação com águas salinas pode ser realizado de forma que a plantas consigam se aclimatar nessas condições, destacando-se a aplicação exógena de peróxido de hidrogênio (PETROV & BREUSEGEM, 2012). O H₂O₂ trata-se de uma espécie reativa de oxigênio produzida pelas plantas em maior quantidade sob condições de estresse abiótico e que, quando aplicada antes da exposição a salinidade, pode atuar como um sinalizador em plantas, ocasionando maior acúmulo de aminoácidos e proteínas responsáveis pelo ajustamento osmótico e eliminação de espécies reativas de oxigênio, proporcionando tolerância à deficiência de oxigênio e fechamento estomático (GE et al., 2015).

Diante do exposto, este trabalho teve o objetivo de avaliar o crescimento do quiabeiro em função da irrigação com níveis salinos e aplicação exógena de peróxido de hidrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido sob condições de campo com sombreamento de 70%, utilizando-se de sombrite na parte superior, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, campus Pombal, Paraíba. Utilizou-se um delineamento experimental de blocos casualizados, em arranjo fatorial 5 x 3, sendo cinco níveis de condutividade elétrica da água - CEa (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m⁻¹) e três concentrações de peróxido de hidrogênio - H₂O₂ (0, 25 e 50 µM), com cinco repetições e uma planta por parcela. A água de menor condutividade elétrica (0,3 dS m⁻¹) foi obtida do sistema público de abastecimento de Pombal-PB e os demais níveis de CEa foram preparadas a partir da dissolução do cloreto de sódio (NaCl) considerando a relação entre CEa e concentração de sais (RICHARDS,1954).

A semeadura foi realizada com a cv. Clemson Americano 80 em bandeja de polietileno; o substrato utilizado foi obtido pela mistura de solo, areia e esterco bovino curtido na proporção de 2:1:1. O transplântio foi realizado, aos 20 dias após a semeadura, para os vasos adaptados como lisímetros de drenagem, com 20 L de capacidade, os quais receberam uma camada de 3 cm de brita sob uma manta geotêxtil cobrindo a base do recipiente, para evitar a obstrução dos drenos pelo material de solo. Na base de cada recipiente, foi instalada uma mangueira de 15 mm de diâmetro, como dreno, acoplada a um recipiente plástico (2 L) para coleta da água drenada.

Em seguida, os vasos receberam 22 kg de um Neossolo Flúvico de textura Franco Arenoso. As plantas receberam manualmente (borrifador), conforme tratamento, a aplicação exógena do peróxido de hidrogênio nas faces abaxial e adaxial, no intervalo de 15 dias após transplântio (DAT) e 72 horas antes do início da aplicação dos níveis salinos, conforme seus respectivos tratamentos.

O volume de água aplicado foi determinado através do balanço hídrico, acrescido de uma fração de lixiviação estimada em 15%, a cada 15 dias, a fim de minimizar o acúmulo de sais na zona radicular.

A adubação foi realizada conforme recomendação contida em Novais et al. (1991), aplicando-se 100 mg N kg⁻¹ de solo; 300 mg P₂O₅ kg⁻¹ de solo e 150 mg K₂O kg⁻¹ de solo, utilizando como fonte de NPK, a ureia, monoamônio fosfato e o cloreto de potássio, respectivamente.

Foram mensuradas, no período de 15 à 55 dias após o transplântio (DAT), a altura de plantas e o diâmetro do caule, obtendo-se, a partir desses dados, a taxa de crescimento absoluto

(TCA) e a taxa de crescimento relativo (TCR) da altura de plantas (AP) e do diâmetro de caule (DC); na mesma ocasião, determinou-se a razão de área foliar (RAF) de acordo com metodologia proposta por Benincasa, 2003.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância foi realizada análise de regressão polinomial linear e quadrática utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se efeito significativo para interação entre os fatores níveis salinos e peróxido de hidrogênio ($NS \times H_2O_2$) para a taxa de crescimento absoluto (TCA-AP) e relativo (TCR-AP) da altura de plantas e taxa de crescimento absoluto (TCA-DC) e relativo (TCR-DC) do diâmetro de caule em um período de 15 à 55 dias após o transplante e razão de área foliar (RAF), aos 75 DAT (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para taxa de crescimento absoluto (TCA-AP) e relativo (TCR-AP) da altura de plantas e taxa de crescimento absoluto (TCA-DC) e relativo (TCR-DC) do diâmetro de caule em um período 15 à 55 DAT e razão de área foliar (RAF), aos 75 DAT.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		TCA-AP	TCR-AP	TCA-DC	TCR-DC	RAF
Níveis salinos (NS)	4	1,0578**	0,0002**	0,0160**	0,0000**	1697,42**
Regressão Linear	1	4,0426**	0,0010**	0,0627**	0,0001**	6183,41**
Regressão Quadrática	1	0,1506**	0,0000*	0,0002 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	165,50 ^{ns}
Peróxido de hidrogênio (H_2O_2)	2	0,0138 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	402,73**
Interação ($NS \times H_2O_2$)	8	0,0384**	0,0000*	0,0021**	0,0000*	174,50*
Blocos	4	0,0053 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	220,23**
CV (%)		7,41	6,09	9,05	8,37	15,31
Média		1,17	0,034	0,2815	0,027	45,84

ns, *, **, respectivamente não significativos e significativo a $p < 0,05$ e $< 0,01$; CV= coeficiente de variação.

Para a taxa de crescimento absoluto em altura de plantas (TCAAP) do quiabeiro nas concentrações de 0, 25 e 50 μM de H_2O_2 , observam-se reduções de 8,98; 12,59; 9,96% em função do aumento unitário da CEa, respectivamente (Figura 1A).

Para a taxa de crescimento relativo de altura de plantas (TCRAP), os decréscimos foram de 13,75 e 5,65% por acréscimo unitário da CEa quando se aplicou 25 e 50 μM de H_2O_2 , respectivamente. Em plantas que não receberam aplicação exógena de H_2O_2 , os dados se ajustaram ao comportamento quadrático, onde o maior valor ocorreu em plantas irrigadas com CEa de 0,3 $dS m^{-1}$, com média de 0,0406 $cm cm^{-1} dia^{-1}$ e, a menor média ocorreu em plantas irrigadas com CEa de 4,3 $dS m^{-1}$ com valor de TCRAP de 0,0311 $cm cm^{-1} dia^{-1}$ (Figura 1B). Em pesquisa com o maracujazeiro-amarelo, Silva et al. (2021) observaram que aplicação de

H₂O₂ em altas concentrações, casou efeito negativo nas variáveis taxas de crescimento absoluto e relativo, com os menores valores obtidos nas plantas que receberam a concentração de 75 µM.

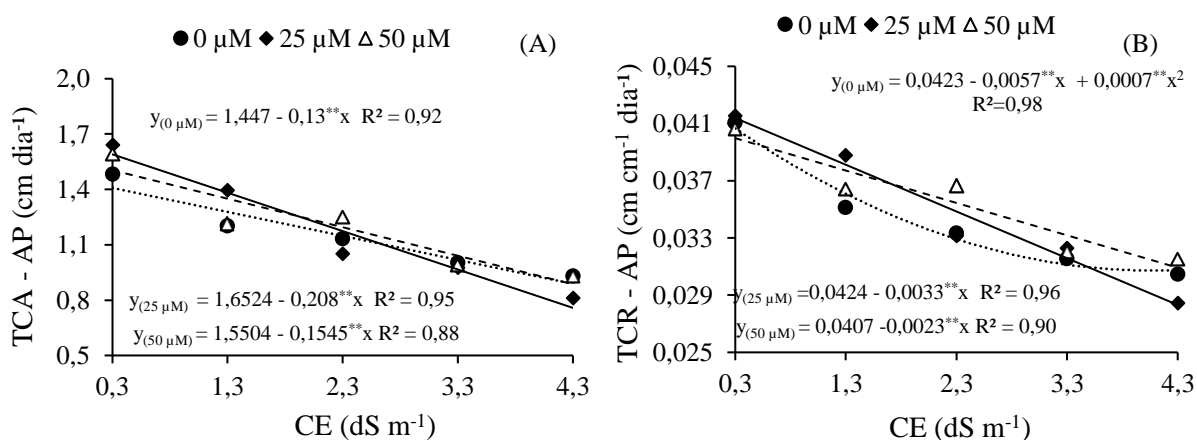


Figura 1. Taxa de crescimento absoluto (TCA - A) e relativo (TCR - B) em altura de plantas (AP) do quiabeiro, cv. Clemson Americano 80, em função da salinidade da água de irrigação - CEa e das concentrações de peróxido de hidrogênio - H₂O₂, no período de 15 a 55 dias após o transplantio (DAT).

A taxa de crescimento absoluto do diâmetro de caule (TCADC) do quiabeiro teve decréscimos de 8,27; 5,62 e 4,64% por aumento unitário da CEa, quando receberam as concentrações de 0, 25 e 50 µM de H₂O₂, respectivamente (Figura 2A). As plantas de quiabeiro que não receberam aplicação exógena do atenuante e as que receberam 25 µM reduziram, respectivamente, 5,21 e 4,36% a taxa de crescimento relativo do diâmetro de caule (TCRDC) em função do acréscimo unitário da CEa (Figura 2B). Segundo Farooq et al. (2017), o peróxido de hidrogênio é a espécie reativa de oxigênio mais estável em células e, em altas concentrações, pode se espalhar rapidamente através a membrana subcelular, resultando em dano oxidativo para a membrana celular.

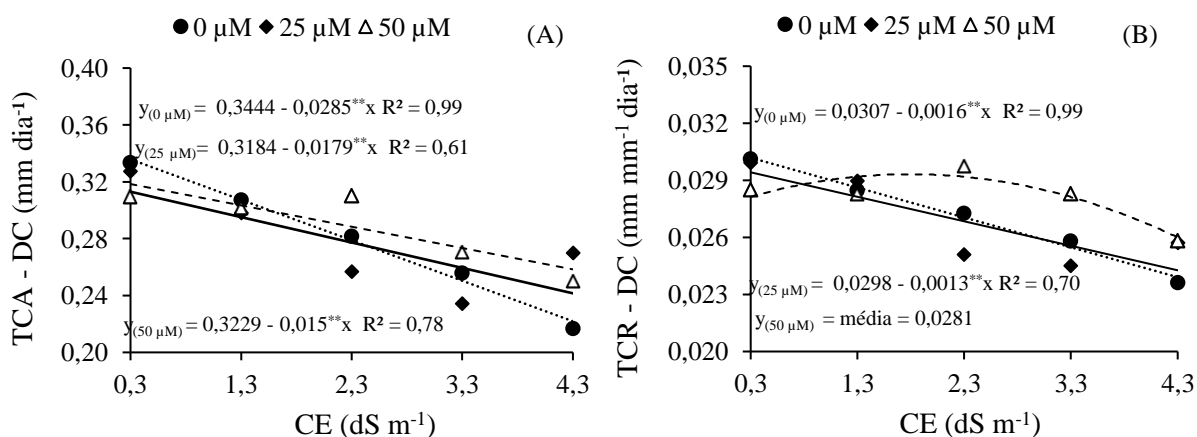


Figura 2. Taxa de crescimento absoluto (TCA - A) e relativo (TCR - B) do diâmetro de caule (DC) do quiabeiro, cv. Clemson Americano 80, em função da salinidade da água de irrigação - CEa e das concentrações de peróxido de hidrogênio - H₂O₂, no período de 15 a 55 DAT.

Para os dados de razão de área foliar (RAF), constatou-se que as plantas que não receberam aplicação exógena de H₂O₂, apresentaram maiores médias quando foram irrigadas

com CEa $3,3 \text{ dS m}^{-1}$ ($58,30 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$) e menores valores para as plantas irrigadas com CEa $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ ($29,93 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$). As concentrações de H_2O_2 proporcionaram aumento de 23,53 (25) e 20,41% ($50 \mu\text{M}$) por acréscimo unitário da CEa (Figura 3).

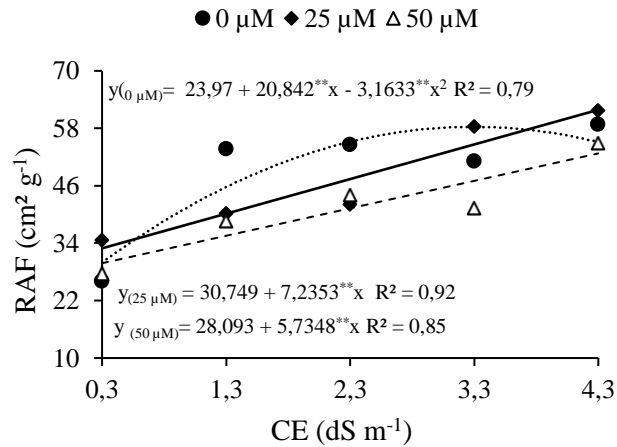


Figura 3. Razão de área foliar do quiabeiro (RAF), cv. Clemson Americano 80, em função da salinidade da água de irrigação - CEa e das concentrações de peróxido de hidrogênio - H_2O_2 , no período aos 75 DAT.

CONCLUSÕES

A taxa de crescimento absoluto de altura de plantas e diâmetro de caule decresceram em função do aumento da condutividade elétrica da água a partir de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$.

A aplicação foliar de 25 e $50 \mu\text{M}$ de H_2O_2 aumentou a razão de área foliar do quiabeiro em função do acréscimo unitário da condutividade elétrica da água de irrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

FAROOQ, M.; NAWAZ, A.; CHAUDHARY, M. A. M.; REHMAN, A. Foliage- applied sodium nitroprusside and hydrogen peroxide improves resistance against terminal drought in bread wheat. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 203, n. 6, p. 473- 482, 2017.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista brasileira de biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

GE, X. M.; CAI, H. L.; LEI, X.; ZOU, X.; YUE, M. E.; HE, J. M. Heterotrimeric G protein mediates ethylene-induced stomatal closure via hydrogen peroxide synthesis in *Arabidopsis*. **The Plant Journal**, v. 82, n. 1, p. 138-150, 2015.

NASCIMENTO, E. S. **Obtenção de hidrolisado proteico de sementes de quiabo *Abelmoschus esculentus* L. Moench e sua capacidade antioxidante**. João Pessoa: UFPB, 2015. 80p. Dissertação de mestrado.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J. (ed). **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: EmbrapaSEA. p. 189-253. 1991.

PETROV, V. D.; BREUSEGEM, F. V. Hydrogen peroxide: a central hub for information flow in plant cell. **AoB Plants**, v. 2012, n. 1, p. 1-13, 2012.

RIBEIRO, M. R.; RIBEIRO FILHO, M. R.; JACOMINE, P. K. T. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. DA S.; LACERDA, C. F. DE; GOMES FILHO, E. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. 2.ed. Fortaleza: INCTSal, Cap.2. p. 9-15, 2016.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: US Department of Agriculture, 1954. 160p. USDA Agricultural Handbook, 60.

SALES, J. R. DA S.; MAGALHÃES, C. L.; FREITAS, A. G. S.; GOES, G. F.; SOUSA, H. C. DE.; SOUSA, G. G. DE. Physiological indices of okra under organomineral fertilization and irrigated with salt water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 7, p. 466-471, 2021.

SILVA, A. A. R. DA; VELOSO, L. L. DE S. A.; LIMA, G. S. DE; AZEVEDO, C. A. V. DE; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D. Hydrogen peroxide in the acclimation of yellow 55 passion fruit seedlings to salt stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 2, p. 116-123, 2021.