MORFOLOGIA DE GOIABEIRA cv. PALUMA IRRIGADA COM ÁGUAS SALINAS E APLICAÇÃO EXÓGENA DE ÁCIDO SALICÍLICO

CASSIANO NOGUEIRA DE LACERDA[1], GEOVANI SOARES DE LIMA[2], LAURIANE ALMEIDA DOS ANJOS SOARES[3], ANDRÉ ALISSON RODRIGUES DA SILVA[4]; IDELVAN JOSÉ DA SILVA[1]

[1]Mestrando em Engenharia Agrícola, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, cassianonogueiraagro@gmail.com; idelvan3@hotmail.com;
[2]Dr. Pesquisador do CNPq, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, geovani.soares@cnpq.pq.br;
[3]Dra. Pesquisadora do CNPq, PPHT/UFCG, Pombal-PB, lauriane.soares@cnpq.pq.br;
[4]Doutorando em Engenharia Agrícola, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, andrealisson_cgpb@hotmail.com;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: A salinidade é o do principal estresse abiótico para agricultura em diversas regiões do mundo que ocasiona limitações no crescimento e produção das culturas. Neste contexto, objetivou-se com esse trabalho avaliar a morfologia de plantas de goiabeira cv. Paluma irrigadas com águas salinas e aplicação de ácido salicílico. O experimento foi desenvolvido sob condições de casa de vegetação utilizando-se o delineamento experimental de blocos casualizados, em arranjo fatorial 2 × 4, cujos tratamentos resultaram da combinação de dois fatores: dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,6 e 3,2 dS m^{-1}) e quatro concentrações de ácido salicílico – AS (0; 1,2; 2,4 e 3,6 mM), com três repetições. O diâmetro do porta-enxerto, diâmetro do enxerto, volume de copa, e diâmetro de copa da goiabeira diminuiu nas plantas de goiabeira irrigadas com água de condutividade elétrica de 3,2 dS m^{-1}.
PALAVRAS-CHAVE: *Psidium guajava* L., semiárido, escassez hídrica.

GUAVA MORPHOLOGY cv. PALUMA IRRIGATED WITH SALINE WATER AND EXOGENOUS APPLICATION OF SALICYLIC ACID

ABSTRACT: Salinity is the main abiotic stress for agriculture in several regions of the world that causes limitations in the growth and production of crops. In this context, the objective of this work was to evaluate the morphology of guava plants cv. Paluma irrigated with saline water and salicylic acid application. The experiment was carried out under greenhouse conditions using a randomized block experimental design, in a 2 × 4 factorial arrangement, whose treatments resulted from the combination of two factors: two levels of electrical conductivity of the irrigation water - CEa (0, 6 and 3.2 dS m^{-1}) and four concentrations of salicylic acid - AS (0; 1.2; 2.4 and 3.6 mM), with three repetitions. Rootstock diameter, graft diameter, canopy volume, and guava canopy diameter decreased in guava plants irrigated with water with electrical conductivity of 3.2 dS m^{-1}.
KEYWORDS: *Psidium guajava L.*, semiarid, water scarcity.

INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava L.*) se destaca em todo território nacional, principalmente devido a sua importância socioeconômica na geração de emprego e renda. No ano de 2019 o Brasil produziu em torno de 584.223 toneladas de frutos, sendo a região nordeste a principal região produtora, com Pernambuco, Bahia e Ceará os principais estados produtores (IBGE, 2019).

Apesar da região do semiárido nordestino ser uma das principais regiões produtoras de goiaba as características de clima da região limita uma produção de forma contínua devido a irregularidades das precipitações e altas taxas de evapotranspiração, diante disto os produtores recorrem ao uso da irrigação como alternativa para se produzir por um maior período anual (Santos et al., 2018). No

entanto grande parte das fontes hídricas dessa região apresentam níveis elevados de sais em sua composição (Lima et al., 2016).

A presença de sais em excesso na água e/ou no solo acarretam efeitos deletérios nas plantas, principalmente devido ao efeito osmótico, toxidade especifica de íons e desbalanço nutricional (Bonifácio et al., 2018). A salinidade é atualmente um dos problemas ambientais que promovem insegurança alimentar para as gerações futuras, assim o uso de novas tecnologias são necessárias para reduzir os efeitos destes sais nas plantas (Liu et al., 2019), e a aplicação exógena do ácido salicílico se apresenta como uma destas alternativas.

O ácido salicílico é tratado como uma substancia capaz de sinalizar o estresse podendo ser de origem biótico ou abiótico através da ativação gênica participando de vários processos fisiológicos e bioquímicos (Khoshbakht et al., 2015).

Diante do exposto objetivou-se como esse trabalho avaliar a morfologia das plantas de goiabeira cv. Paluma irrigadas com águas salinas e aplicação de ácido salicílico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido durante o período de abril a dezembro de 2020 sob condições de casa de vegetação, pertencente ao Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, PB, localizado pelas coordenadas locais 07°15’18’’ latitude S, 35°52’28’’ de longitude O e altitude média de 550 m.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, em arranjo fatorial 2 × 4, cujos tratamentos resultaram da combinação de dois fatores: dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,6 e 3,2 dS m^{-1}) e quatro concentrações de ácido salicílico – AS (0; 1,2; 2,4 e 3,6 mM), com três repetições. O maior nível de CEa foi estabelecido com base em estudos desenvolvidos por Bezerra et al. (2019) com a goiabeira cv. Paluma. Já as concentrações de ácido salicílico (AS) foram determinadas de acordo com pesquisa desenvolvida por Silva et al. (2020) com a cultura da gravioleira.

Foram utilizados recipientes com capacidade de 200 L adaptados como lisímetros de drenagem. O preenchimento dos lisímetros foi realizado colocando-se uma camada de 1 kg de brita tipo zero, seguido de 250 kg de um Neossolo Regolítico (Entisol) de textura franco-arenosa (profundidade 0-20 cm), devidamente destorroado e proveniente da zona rural do município de Lagoa Seca, PB, cujas características químicas e físicas (Tabela 1) foram obtidas conforme Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento.

Características químicas								
pH H_2O	M.O.	P	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	H^+
1:2,5	g dm^{-3}	mg dm^{-3}	.....cmol$_c$ kg^{-1}					
6,5	8,1	79	0,24	0,51	14,9	5,4	0	0,9
.....Características químicas.....				.....Características físicas.....				
CE_{es}	CTC	RAS	PST	Fração granulométrica (g kg^{-1})			Umidade (dag kg^{-1})	
dS m^{-1}	cmol$_c$ kg^{-1}	(mmol L^{-1})^{0,5}	%	Areia	Silte	Argila	33,42 kPa[1]	1519,5 kPa[2]
2,15	16,54	0,16	3,08	572,7	100,7	326,6	25,91	12,96

pH – Potencial hidrogeniônico, M.O – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black; Ca2+ e Mg2+ extraídos com KCl 1 M pH 7,0; Na+ e K+ extraídos utilizando-se NH4OAc 1 M pH 7,0; Al3++H+ extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M pH 7,0; CEes - Condutividade elétrica do extrato de saturação; CTC - Capacidade de troca catiônica; RAS - Relação de adsorção de sódio do extrato de saturação; PST - Percentagem de sódio trocável; 1,2 referindo a capacidade de campo e ponto de murchamento permanente.

A água de menor condutividade elétrica (0,6 dS m-1) foi obtida no sistema de abastecimento de Campina Grande-PB. Já o maior nível de CEa (3,2 dS m-1) foi preparada dissolvendo-se os sais NaCl, $CaCl_2.2H_2O$ e $MgCl_2.6H_2O$, na proporção equivalente de 7:2:1, respectivamente, em água de abastecimento (CEa = 0,6 dS m-1) de Campina Grande, PB, considerando-se a relação entre CEa e concentração de sais, extraída de Richards (1954).

Antes do transplantio das mudas, elevou-se o teor de umidade do solo até alcançar a capacidade máxima de retenção de água. Após o transplantio, a irrigação foi realizada, diariamente, às 17 horas, sendo o volume de água a ser aplicado em cada lisímetro determinado pela Eq. 1:

$$VI=\frac{(Va-Vd)}{(1-FL)} \quad (1)$$

Em que:
VI - volume de água a ser usado no evento de irrigação (mL);
Va - volume aplicado no evento de irrigação anterior (mL);
Vd - volume drenado (mL); e,
FL - fração de lixiviação de 0,10.

A aplicação do ácido foi realizada com auxílio de um pulverizador costal, aplicando-se via foliar nas faces abaxial e adaxial no final da tarde para obter o maior aproveitamento na absorção da solução aplicada, isolando as plantas individualmente a fim de evitar a deriva.

As adubações com NPK foram feitas de acordo com Cavalcanti (2008), aplicado com intervalo de 15 DAT, os tratos culturais no controle de plantas daninhas, pragas e doenças foram feitos de acordo com a necessidade da cultura.

Aos 270 dias após o transplantio (DAT) foram determinados: o diâmetro do porta-enxerto (DPE) e diâmetro do enxerto (DE) com uso de um paquímetro digital, diâmetro de copa (Dcopa) que foi obtido através da média do diâmetro da copa observado na direção da linha (DL) e da entrelinha (DE) de plantio, o volume da copa (Vcopa) que foi calculado a partir da altura da planta (H), DL e DE, utilizando-se da Eq. 2 conforme Portella et al. (2016).

$$VI=\frac{(Va-Vd)}{(1-FL)} \quad (1)$$

Em que:
Vcopa – volume de copa (m3);
H – altura da planta (m);
DL – diâmetro da copa na direção da linha (m); e,
DE – diâmetro da copa na direção da entrelinha (m).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando houve significância, foi realizado o teste de Tukey ($p<0,05$) para os níveis de salinidade da água e análise de regressão polinomial linear e quadrática para as concentrações de ácido salicílico utilizando-se o software estatístico SISVAR-ESAL (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo dos níveis de salinidade da água sobre o diâmetro do porta-enxerto (DPE), diâmetro do enxerto (DE), volume de copa (Vcopa) e diâmetro de copa (Dcopa) das plantas de goiabeira cv. Paluma, aos 270 dias após o transplantio (Tabela 2). As concentrações de ácido salicílico e a interação entre os fatores (NS×AS) não influenciaram de significativa nenhuma das variáveis analisadas aos 270 DAT.

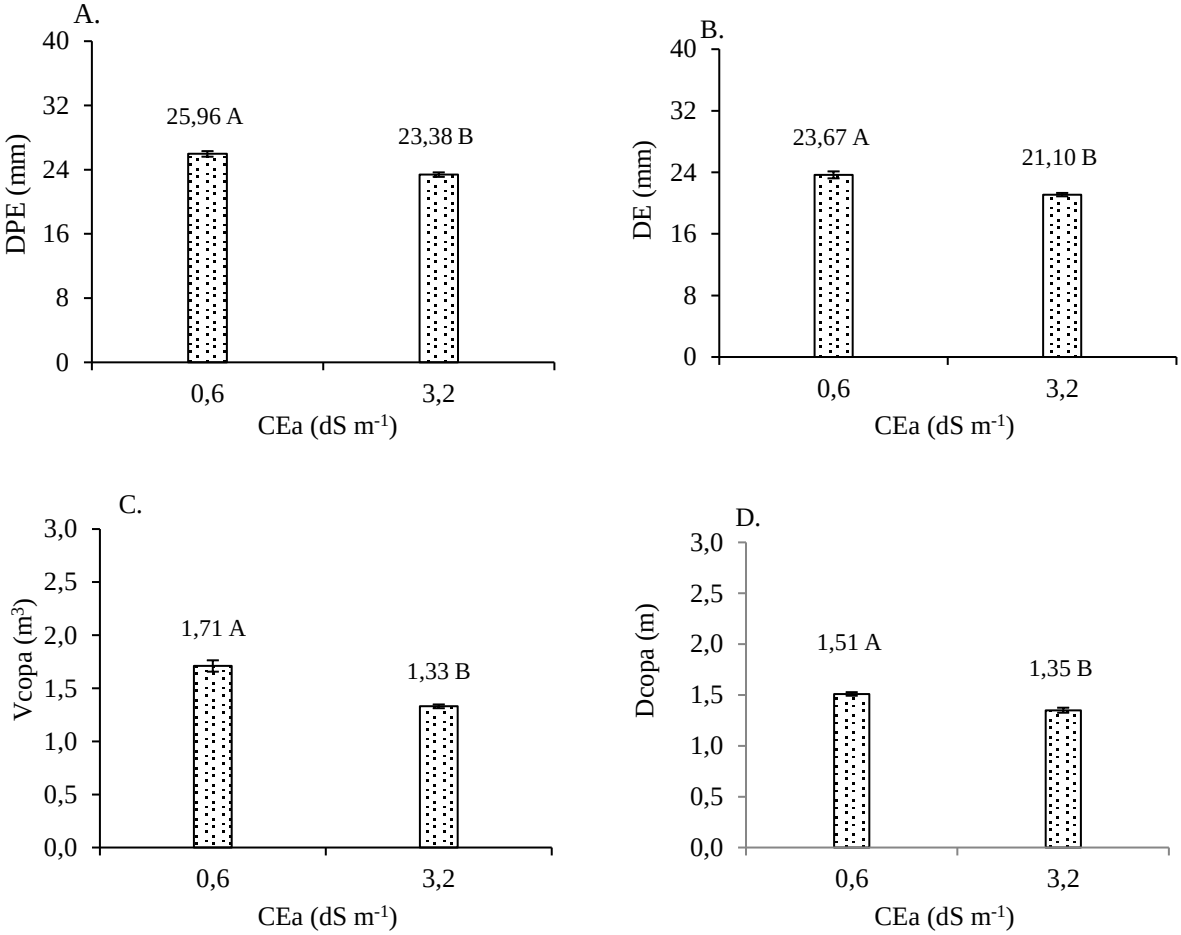
Tabela 2. Resumo do teste F, para diâmetro do porta-enxerto (DPE), diâmetro do enxerto (DE), volume de copa (Vcopa) e diâmetro de copa (Dcopa), das plantas de goiabeira cv. Paluma irrigadas com águas salinas e submetidas à aplicação exógena de ácido salicílico, aos 270 dias após o transplantio.

Fonte de variação	Teste F			
	DPE	DE	Vcopa	Dcopa
Níveis salinos (NS)	**	**	**	**
Ácido salicílico (AS)	ns	ns	ns	ns
Regressão Linear	ns	ns	ns	ns
Regressão Quadrática	ns	ns	ns	ns
Interação (NS x AS)	ns	ns	ns	ns
Blocos	ns	ns	ns	ns
CV (%)	3,14	3,74	7,43	3,33

** significativo à probabilidade de 0,01 pelo teste F; ns não significativo pelo teste F.

A salinidade da água reduziu o diâmetro do porta-enxerto (Figura 1A) das plantas de goiabeira cv. Paluma irrigadas com CEa de 3,2 dS m^{-1}. Ao compar o DPE das plantas submetidas a CEa de 0,6 dS m^{-1} em relação as irrigadas sob o maior de salinidade (3,2 dS m^{-1}) verifica-se decréscimo de 9,93% (2,58 mm). A redução no crescimento das plantas é resultado da restrição na absorção de água e nutrientes ocasionados pela diminuição no potencial de água no solo. Outro fator que também contribui para esta inibição é o fechamento parcial dos estômatos que contribuir para menor captação de CO_2 do meio externo e com isso haverá limitações na produção de fotoassimilados e consequentemente uma redução nos órgãos vegetativos da planta (Carvalho et al., 2020).

Figura 1. Diâmetro do porta-enxerto- DPE (A), diâmetro do enxerto - DE (B), volume de copa- Vcopa (C), diâmetro de copa- Dcopa (D), das plantas de goiabeira cv. Paluma, em função da condutividade elétrica da água – CEa, aos 270 dias após o transplantio.



O diâmetro do enxerto (Figura 1B) das plantas de goiabeira também decresceu sob irrigação com água de maior nível salino (3,2 dS m^{-1}). Comparando-se as plantas irrigadas com CEa de 3,2 dS m^{-1} em relação as submetidas ao menor nível de salinidade da água, verifica-se redução de 10,85% (2,57 mm). A inibição no crescimento em diâmetro do enxerto pode está associado ao deslocamento do Ca^{+} dos sítios de ligação da parede celular devido ao acumulo de Na^{+}, diminuindo a reticulação da pectina e consequentemente afetando a alongamento e divisão celular (Byrt et al., 2018).

Em relação ao volume de copa (Figura 1C) observa-se através do teste de comparação de médias que as plantas submetidas à condutividade elétrica de 3,2 dS m^{-1} diminuíram de forma significativa o Vcopa em comparação as que estavam sob CEa de 0,6 dS m^{-1}. Ao comparar em termos relativos o Vcopa das plantas irrigadas com maior nível salino em relação as receberam água de 0,6 dS m^{-}1, verifica-se diminuição de 22,22% (0,38 m^{3}). A redução no Vcopa pode está associado ao

mecanismo de defesa do vegetal para reduzir a absorção de água salina principalmente Na^+ e Cl^- em condições de estresse (Guedes et al., 2015).

De forma semelhante ao observado para DPE, DE, Vcopa, o diâmetro de copa (Figura 1D) também reduziu com o incremento da salinidade da água. Nota-se que houve uma redução no Dcopa de 10,59% (0,16 m) com o aumento da condutividade elétrica da água de 0,6 para 3,2 dS m^{-1}. A redução no crescimento das plantas é consequência do efeito osmótico devido à atuação dos sais Na^+ e Cl^- em maior intensidade na solução do solo (Albuquerque et al., 2016).

CONCLUSÃO

O diâmetro do porta-enxerto, diâmetro do enxerto, volume de copa, e diâmetro de copa da goiabeira é inibido com água de condutividade elétrica de 3,2 dS m^{-1}. As concentrações de ácido salicílico de forma exógena não mitiga o estresse salino sobre a morfologia da goiabeira cv. Paluma na fase pós-enxertia.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

Albuquerque, J. R. T.; Sá, F. V. da S.; Oliveira, F. A.; Paiva, E. P.; Araújo, E. B. G.; Souto, L. S. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de pepino sob estresse salino. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v. 10, n.2, p.486-495, 2016.

Bonifácio, B. F.; Nobre, R. G.; Sousa, A. dos S.; Gomes, E. M.; Silva, E. M. da; Souza, L. de P. Efeitos da adubação potássica e irrigação com águas salinas no crescimento de porta-enxerto de goiabeira. Revista de Ciências Agrárias, v.41, n.4, p.101-110, 2018.

Byrt, C.S.; Munns, R.; Burtonc, R.A.; Gillihama, M.; Wegea, S. Root cell wall solutions for crop plants in saline soils. Plant Science, v. 269, n.3, p. 47-55, 2018.

Carvalho, L. M. D.; Carvalho, H. W. L. D.; Carvalho, C. G. P. D. Yield and photosynthetic attributes of sunflower cultivars grown under supplemental irrigation in the semiarid region of the Brazilian Northeast. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 55, n.1, p. 1-9, 2020.

Cavalcanti, F. J. A. Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2. aproximação. 3. ed. Recife: IPA. 212 p. 2018.

Ferreira, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. Revista Brasileira de Biometria, v.37, n.1, p.529-535, 2019.

Guedes, R. A. A.; Oliveira, F. de A. Alves, R. De C. de; Medeiros, A. S. de; Gomes, L. P.; Costa, L. P. Estratégias de irrigação com água salina no tomateiro cereja em ambiente protegido. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 19, n.10, p. 913-919, 2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola - lavoura permanente. Recuperado de https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/11954. 2019.

Khoshbakht, D.; Asgharei, M. R. Influence of foliar-applied salicylic acid on growth, gas exchange characteristics and chlorophyll fluorescence in citrus under saline conditions, Photosynthetica, v.53, n.1, p.410 – 418, 2015.

Lima, G. S. de; Santos, J. B.; Soares, L. A. A.; Gheyi, H. R.; Nobre, R. G.; Pereira, R. F. Irrigação com águas salinas e aplicação de prolina foliar em cultivo de pimentão 'All Big'. Comunicata Scientiae, BomJesus, v. 7, n.4, p. 513-522, 2016.

Liu, H.; Khan, L. C.; Carvalhais, M. D.; Baquerizo, L.; Yan, M.; Crawford, P. G.; Dennis, B.; Singh, P. M. Schenk Soil amendments with ethylene precursor alleviate negative impacts of salinity on soil microbial properties and productivity. Scientific Reports. v. 9, n.1, p. 6892, 2019.

Richards, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: U.S, Department of Agriculture. p.160, 1954.

Santos, E. S.; Silva, Ê. F.; Montenegro, A. A.; Souza, E. S.; Souza, R. M. S.; Silva, J. R. I. Produtividade do pimentão sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio em região semiárida. Irriga, v. 23, n.1, p.518-534, 2018.