



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
AGRÍCOLA**



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**SALINIDADE DA ÁGUA E APLICAÇÃO FOLIAR DE ÁCIDO
SALICÍLICO NO CULTIVO DE GOIABEIRA ENXERTADA**

CASSIANO NOGUEIRA DE LACERDA

Campina Grande – PB

Fevereiro - 2022

CASSIANO NOGUEIRA DE LACERDA

Engenheiro Agrônomo

**SALINIDADE DA ÁGUA E APLICAÇÃO FOLIAR DE ÁCIDO
SALICÍLICO NO CULTIVO DE GOIABEIRA ENXERTADA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola. Área de Concentração: Irrigação e Drenagem

ORIENTADORES: Dr. Geovani Soares de Lima

Dr^a. Lauriane Almeida dos Anjos Soares

Campina Grande – PB

Fevereiro - 2022

L131s

Lacerda, Cassiano Nogueira de.

Salinidade da água e aplicação foliar de ácido salicílico no cultivo de goiabeira enxertada / Cassiano Nogueira de Lacerda. – Campina Grande, 2022.

89 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2022.

"Orientação: Prof. Dr. Geovani Soares de Lima, Profa. Dra. Lauriane Almeida dos Anjos Soares".

Referências.

1. Irrigação e Drenagem Agrícola. 2. Goiabeira (*Psidium guajava* L.). 3. Estresse Oxidativo. 4. Elicitores. 5. Semiárido. I. Lima, Geovani Soares de. II. Soares, Lauriane Almeida dos Anjos. III. Título.

CDU 631.67(043)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
POS-GRADUACAO EM ENGENHARIA AGRICOLA
Rua Aprigio Veloso, 882, - Bairro Universitario, Campina Grande/PB, CEP 58429-900

FOLHA DE ASSINATURA PARA TESES E DISSERTAÇÕES

CASSIANO NOGUEIRA DE LACERDA

SALINIDADE DA ÁGUA E APLICAÇÃO FOLIAR
DE ÁCIDO SALICÍLICO NO CULTIVO DE
GOIABEIRA ENXERTADA

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Agrícola
como pré-requisito para obtenção do título
de Mestre em Engenharia Agrícola.

Aprovada em: 25/02/2022

Geovani Soares de Lima - Orientador(a) - PPGEA/CTRN/UFCG

Lauriane Almeida dos Anjos Soares - Orientador(a) - CCTA/UFCG

Hans Raj Gheyi - Examinador(a) Interno(a) - PPGEA/CTRN/UFCG

Vera Lucia Antunes de Lima - Examinador(a) Interno(a) - PPGEA/CTRN/UFCG

Idelfonso Leandro Bezerra - Examinador(a) Externo(a) - UNIR/RO



Documento assinado eletronicamente por **Hans Raj Gheyi, Usuário Externo**, em 03/03/2022, às 16:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **Geovani Soares de Lima, Usuário Externo**, em 03/03/2022, às 19:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **LAURIANE ALMEIDA DOS ANJOS SOARES, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 03/03/2022, às 19:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **VERA LUCIA ANTUNES DE LIMA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 07/03/2022, às 18:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **Idelfonso Leandro Bezerra, Usuário Externo**, em 26/05/2022, às 12:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade>, informando o código verificador **2148356** e o código CRC **BC725AB9**.

A meu avô Elias Henrique Leite (*In memoriam*), a quem sou eternamente grato por todos os ensinamentos e companherismo, você sempre foi muito importante para mim, continua sendo e assim será para sempre!

MINHA HOMENAGEM

A meus Pais Maria José e Francisco Porfírio por estarem sempre ao meu lado e por me ensinarem tanto.

OFEREÇO

A todos meus familiares em especial meus irmãos Cassio Nogueira, Carlos Nogueira e Jaylma Lacerda, pelo companherismo de sempre.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me guiar até aqui e dar à oportunidade de realizar mais um sonho.

Agradeço a minha família, por que sem eles eu não seria capaz de conquistar algo tão importante assim, sou grato aos meus pais Maria José e Francisco Porfirio por todos os ensinamentos e mostrar que humildade vem em primeiro lugar, aos meus irmãos Cassio Nogueira, Carlos Nogueira e Jaylma Lacerda pelo apoio e parceria de sempre, deixo meu carinho especial também aos meus primos, e sobrinhos Elias e Yasmin, hoje sou reflexo de todas essas pessoas, e minha palavra é gratidão.

Sou imensamente grato aos meus orientadores Dr. Geovani Soares de Lima e Dr^a. Lauriane Almeida dos Anjos Soares por se fazerem presentes durante toda essa caminhada, obrigado por todo conhecimento passado e por me fazer uma pessoa melhor tanto profissional como pessoal, são pessoas de um coração gigante e de grande humildade, diante disso deixo aqui os meus sinceros agradecimentos.

Agradeço também aos meus amigos que até aqui estiveram comigo nessa caminhada especialmente a Idelvan José, Leandro Pádua, André Alisson, Francisco de Assis, Mirandy Dias, Reynaldo Teodoro, Jean Paiva, Miguel Pereira, a todas as pessoas que fazem parte do grupo “Manejo do solo água e planta na região do semiárido” (MSAP).

Um agradecimento especial à Banca pela disponibilidade de está contribuindo com esse nosso trabalho.

A Universidade Federal de Campina Grande, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA), aos professores e colaboradores que o compõem.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

“Muitas coisas bonitas não podem ser vistas ou tocadas, elas são sentidas dentro do coração. O que vocês fazem e fizeram por mim, é uma delas. Com isso eu agradeço do fundo do meu coração a todos vocês”. Obrigado!

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA

1. INTRODUÇÃO GERAL	14
2. OBJETIVOS	16
2.1. Objetivo geral	16
2.2. Objetivos específicos.....	16
3. REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1. Aspectos gerais da cultura da goiabeira.....	17
3.2. Disponibilidade e qualidade de água no semiárido.....	18
3.3. Irrigação com águas salinas na produção de fruteiras.....	19
3.4. Tolerância das plantas ao estresse salino	20
3.5. Ácido salicílico como atenuador do estresse salino	21
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

CAPÍTULO II - ÁCIDO SALICÍLICO NÃO ALIVIA O ESTRESSE SALINO SOBRE OS INDICADORES FISIOLÓGICOS E CRESCIMENTO DA GOIABEIRA

1. INTRODUÇÃO	29
2. MATERIAL E MÉTODOS	30
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4. CONCLUSÕES	43
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

CAPÍTULO III - MORFOFISIOLOGIA E PRODUÇÃO DE GOIABEIRA EM FUNÇÃO DE SALINIDADE DA ÁGUA E ÁCIDO SALICÍLICO

1. INTRODUÇÃO	50
2. MATERIAL E MÉTODOS	51
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
4. CONCLUSÕES	63
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

CAPÍTULO IV - QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE GOIABEIRA ENXERTADA SOB ESTRESSE SALINO E APLICAÇÃO DE ÁCIDO SALICÍLICO

1. INTRODUÇÃO.....	69
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	70
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	75
4. CONCLUSÕES.....	83
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84

CAPÍTULO V- CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	88
-------------------------------------	-----------

LISTAS DE TABELAS

	Pág.
<hr/> CAPÍTULO II <hr/>	
Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento.....	32
Tabela 2. Resumo do teste F, para teor relativo de água (TRA), percentual de dano celular (% D), teores de clorofila <i>a</i> (Cl <i>a</i>), clorofila <i>b</i> (Cl <i>b</i>) e carotenoides (Car) das plantas de goiabeira cv. Paluma irrigadas com águas salinas e submetidas à aplicação foliar de ácido salicílico, aos 150 dias após o transplântio.....	36
Tabela 3. Resumo do teste F, para concentração interna de CO ₂ (<i>C_i</i>), transpiração (<i>E</i>), condutância estomática (<i>g_s</i>), taxa de assimilação de CO ₂ (<i>A</i>), eficiência instantânea do uso da água (<i>E_iUA</i>) e eficiência instantânea de carboxilação (<i>E_iC_i</i>) de goiabeira cv. Paluma irrigadas com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico, aos 150 dias após o transplântio.....	38
Tabela 4. Resumo do teste F, para diâmetro do porta-enxerto (DPE) e diâmetro do enxerto (DE) aos 150 dias após o transplântio (DAT) e taxa de crescimento absoluto (TCA _{DPE}) e relativo do diâmetro do porta-enxerto (TCR _{DPE}) e taxa de crescimento absoluto (TCA _{DE}) do diâmetro do enxerto (TCR _{DE}) das plantas de goiabeira cv. Paluma irrigadas águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico, no período de 90-150 DAT.....	41
<hr/> CAPÍTULO III <hr/>	
Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento.....	52
Tabela 2. Resumo do teste F, para a condutância estomática (<i>g_s</i>), transpiração (<i>E</i>), concentração intercelular de CO ₂ (<i>C_i</i>) e taxa de assimilação de CO ₂ (<i>A</i>), das plantas de goiaba cv. Paluma irrigadas com águas salinas e submetidas à aplicação foliar de ácido salicílico, aos 390 dias após o transplântio.....	56
Tabela 3. Resumo do teste F, para diâmetro do porta-enxerto (DPE), diâmetro do enxerto (DE), diâmetro de copa (DCopa), volume de copa (VCopa) e índice de vigor vegetativo (IVV) das plantas de goiaba cv. Paluma submetidas à irrigação com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico, aos 390 dias após o transplântio.....	58
Tabela 4. Resumo do teste F, para diâmetro polar (DPF), e equatorial (DEF) dos frutos, peso médio de frutos (PMF), massa fresca dos frutos (MFF) e número total de frutos (NTF) das plantas de goiaba cv. Paluma submetidas à irrigação com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico, aos 390 dias após o transplântio.....	61
<hr/> CAPÍTULO IV <hr/>	
Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento.....	72

Tabela 2.	Resumo do teste F, para o potencial hidrogênioônico (pH), acidez titulável (AT), teores de lipídeos (LIP) e cinzas (CZ) da polpa dos frutos de goiaba cv. Paluma cultivada sob irrigação com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico.....	75
Tabela 3.	Resumo do teste F, para a concentração de açúcares redutores (ACR), açúcares solúveis totais (AST), sólidos solúveis (SS), ácido ascórbico (AA), flavonoides (FLA) e antocianinas (ANT) na polpa dos frutos de goiaba cv. Paluma cultivada sob irrigação com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico.....	78

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
<hr/>		
CAPÍTULO II		
Figura 1.	Dados de temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar durante o período experimental.....	31
Figura 2.	Teor relativo de água - TRA (A), extravasamento de eletrólitos - % EE (B), clorofila <i>a</i> - Cl <i>a</i> (C) e clorofila <i>b</i> - Cl <i>b</i> (D) das plantas de goiabeira cv. Paluma em função da salinidade da água - CEa, aos 150 dias após o transplantio.....	37
Figura 3.	Concentração interna de CO ₂ - <i>Ci</i> (A), transpiração - <i>E</i> (B), taxa de assimilação de CO ₂ - <i>A</i> (C) das plantas de goiabeira cv. Paluma, em função da salinidade da água-CEa, aos 150 dias após o transplantio.....	40
Figura 4.	Eficiência instantânea do uso da água - <i>EiUA</i> (A) e eficiência instantânea de carboxilação - <i>EiCi</i> (B) das plantas de goiabeira cv. Paluma, em função da salinidade da água - CEa, aos 150 dias após o transplantio.....	41
Figura 5.	Diâmetro do porta-enxerto - DPE (A) e diâmetro do enxerto - DE (B), taxa de crescimento absoluto - TCA _{DE} (C) e relativo - TCR _{DE} (D) do enxerto das plantas de goiabeira cv. Paluma em função da salinidade da água-CEa.....	43
<hr/>		
CAPÍTULO III		
Figura 1.	Dados de temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar durante o período experimental.....	51
Figura 2.	Condutância estomática - <i>gs</i> (A), transpiração - <i>E</i> (B), concentração interna de CO ₂ - <i>Ci</i> (C) e taxa de assimilação de CO ₂ - <i>A</i> (D) das plantas de goiaba cv. Paluma submetidas à irrigação com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico, aos 390 dias após o transplantio.....	57
Figura 3.	Diâmetro do porta-enxerto - DPE (A) e do enxerto - DE (B) das plantas de goiaba cv. Paluma submetidas à irrigação com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico, aos 390 dias após o transplantio.....	59
Figura 4.	Diâmetro de copa - DCopa (A), volume de copa - VCopa (B) e índice de vigor vegetativo - IVV (C) das plantas de goiaba cv. Paluma submetidas à irrigação com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico, aos 390 dias após o transplantio.....	60
Figura 5.	Diâmetro polar - DPF (A) e equatorial - DEF (B) de frutos de goiabeira cv. Paluma submetidas à irrigação com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico, aos 390 dias após o transplantio.....	62
Figura 6.	Massa fresca do fruto - MFF (A), peso médio de fruto - PMF (B) e número total de frutos por planta - NTF (C) das plantas de goiaba cv. Paluma submetidas à irrigação com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico, aos 390 dias após o transplantio.....	62

CAPÍTULO IV

Figura 1.	Dados de temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar durante o período experimental.....	71
Figura 2.	Potencial hidrogeniônico – pH (A), acidez titulável – AT (B) e teores de lipídeos (C) da polpa dos frutos de goiaba em função da interação entre os níveis de condutividade elétrica da água – CEa e das concentrações de ácido salicílico.....	77
Figura 3.	Açúcares redutores – ACR (A), açúcares solúveis totais – ACT (B), e sólidos solúveis – SS (C), na polpa dos frutos de goiaba em função da interação entre os níveis de condutividade elétrica da água – CEa e das concentrações de ácido salicílico.....	80
Figura 4.	Teores de ácido ascórbico – AA (A), flavonoides – FLA (B) e antocianinas – ANT (C) da polpa dos frutos de goiaba, em função da interação entre os níveis de condutividade elétrica da água – CEa e das concentrações de ácido salicílico.....	82

LACERDA, C. N de. **Salinidade da água e aplicação foliar de ácido salicílico no cultivo de goiabeira enxertada**. 2022. 89p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, PB.

RESUMO GERAL

A região nordeste do Brasil, sobretudo o semiárido se destaca a cada ano na produção de frutíferas, dentre elas a goiabeira que possui grande importância socioeconômica, devido a geração de emprego, exportação e fornecer de matéria prima para indústrias. No entanto as principais fontes de água usadas para irrigação nessa região apresentam altas concentrações de sais, destacando-se como fator limitante para produção agrícola. Neste contexto, é de extrema importância o uso de estratégias que amenizem os efeitos deletérios do estresse salino sobre as plantas, dentre as alternativas, destaca-se a aplicação foliar de ácido salicílico. Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento, a fisiologia, a produção e a qualidade de pós-colheita de frutos da goiabeira cv. Paluma sob estresse salino e aplicação foliar de ácido salicílico. O experimento foi conduzido sob condições de casa de vegetação, no delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 2×4 , sendo dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,6 e 3,2 dS m^{-1}) e quatro concentrações de ácido salicílico (0; 1,2; 2,4 e 3,6 mM), com três repetições. A irrigação com água de 3,2 dS m^{-1} promoveu reduções nas trocas gasosas, nos teores de clorofila *a* e *b*, no teor relativo de água, e aumentou o extravasamento de eletrólitos no limbo foliar das plantas de goiabeira, aos 150 dias após o transplântio. Água com condutividade elétrica de 3,2 dS m^{-1} reduziu o diâmetro do porta-enxerto e do enxerto, o diâmetro de copa, o volume de copa, e o índice de vigor vegetativo, como também as trocas gasosas e os componentes de produção. A aplicação de ácido salicílico com concentrações variando-se de 0 a 3,6 mM não mitigou os efeitos do estresse salino em plantas de goiabeira cv. Paluma, aos 390 dias após o transplântio. As concentrações variando de 0,6 a 3,6 mM de ácido salicílico promoveram aumento na acidez titulável, nos açúcares solúveis totais, nos teores ácido ascórbico e sólidos solúveis respectivamente, na polpa dos frutos de goiabeira cv. Paluma irrigadas com água de 3,2 dS m^{-1} . Os teores de açúcares redutores, lipídeos e flavonoides em frutos de goiaba foram reduzidos sob irrigação com água de condutividade elétrica de 3,2 dS m^{-1} , independentemente da concentração de ácido salicílico aplicado. O potencial hidrogeniônico aumentou com aplicação de 3,6 mM de ácido salicílico e água de condutividade elétrica de 3,2 dS m^{-1} .

Palavras-chave: *Psidium guajava* L, semiárido, estresse oxidativo, elicitores.

LACERDA, C. N. de. **Water salinity and foliar application of salicylic acid in grafted guava cultivation**. 2022. 89p. Dissertation (Master in Agricultural Engineering). Federal University of Campina Grande, Center for Technology and Natural Resources. Campina Grande, PB.

ABSTRACT

The northeast region of Brazil, especially the semi-arid region, stands out every year in the production of fruit, among them guava has great socioeconomic importance due to its various forms of consumption. However, the main sources of water used for irrigation in this region have high concentrations of salts, standing out as a limiting factor for agricultural production. In this context, the use of strategies that mitigate the deleterious effects of saline stress on plants is extremely important. Among the alternatives, the foliar application of salicylic acid stands out. Given the above, the objective of this work was to evaluate the growth, physiology, production and postharvest quality of guava cv. Paluma under saline stress and foliar application of salicylic acid. The experiment was carried out under greenhouse conditions, in a randomized block design, in a 2×4 factorial scheme, with two levels of electrical conductivity of the irrigation water - EC_w (0.6 and 3.2 dS m⁻¹) and four concentrations of salicylic acid (0; 1.2; 2.4 and 3.6 mM), with three replications. Irrigation with 3.2 dS m⁻¹ water promoted reductions in gas exchange, in chlorophyll a and b levels, in the relative water content, and increased electrolyte extravasation in the leaf blade of guava plants, at 150 days after transplanting. . Water with electrical conductivity of 3.2 dS m⁻¹ reduced rootstock and scion diameter, crown diameter, crown volume, and vegetative vigor index, as well as gas exchange and production components. The application of salicylic acid with concentrations ranging from 0 to 3.6 mM did not mitigate the effects of salt stress in guava plants cv. Paluma, at 390 days after transplanting. The concentrations varying from 0.6 to 3.6 mM of salicylic acid promoted an increase in the titratable acidity, total soluble sugars, ascorbic acid and soluble solids, respectively, in the pulp of guava fruits cv. Paluma irrigated with water of 3.2 dS m⁻¹. The levels of reducing sugars, lipids and flavonoids in guava fruits were reduced under irrigation with water of electrical conductivity of 3.2 dS m⁻¹, regardless of the applied salicylic acid concentration. The hydrogenic potential increased with the application of 3.6 mM salicylic acid and water with an electrical conductivity of 3.2 dS m⁻¹.

Key words: *Psidium guajava* L, semiarid, saline stress.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A goiabeira (*Psidium guajava* L) é uma frutífera pertencente à família das Mirtáceas, que se destaca pela importância socioeconômica e diversidade de uso. O fruto pode ser consumido *in natura* ou processado quando destinados à indústria seus principais subprodutos são: geleias, sucos, polpas e doces (Onias et al., 2018). Em 2019, o Brasil produziu em torno de 584.223 toneladas de goiaba, sendo que grande parte desta produção foi oriunda da região Nordeste, destacando-se como principais estados produtores o Pernambuco, a Bahia e o Ceará com produção de 200.000, 91.900, e 18.300 toneladas, e rendimento médio de 36.461, 20.681 e 10.212 kg ha⁻¹ respectivamente. O estado da Paraíba produziu cerca de 2.360 toneladas em uma área plantada de 327 ha e rendimento médio de 7.217 kg ha⁻¹ (IBGE, 2021).

Apesar da potencialidade dessa fruteira para região Nordeste do Brasil, a sua produção é limitada pela irregularidade pluviométrica e altas taxas de evapotranspiração, sendo o uso da irrigação uma prática indispensável para o cultivo de forma contínua (Santos et al., 2018). No entanto, grande parte das fontes de águas disponíveis para irrigação apresentam altas concentrações de sais (Almeida et al., 2017). O excesso de sais na água e/ou no solo promovem efeitos deletérios nas culturas, sendo o efeito osmótico um dos principais, promovendo a restrição hídrica a partir da redução do potencial osmótico do solo, além da toxicidade específica de íons e deficiência nutricional nas plantas (Bonifácio et al., 2018).

O estresse salino também contribui para o aumento na geração de espécies reativas de oxigênio (EROS) que danificam o aparato fotossintético e promovem a degradação de pigmentos fotossintéticos e a peroxidação lipídica da membrana, diminuindo sua fluidez e seletividade (Taibi et al., 2016). A inibição no crescimento, alterações nos aspectos fisiológicos, produção e qualidade pós-colheita da goiabeira tem sido observados por vários autores (Silva et al., 2017; Veloso et al., 2018; Pashangeh; Shamili, 2018; Bonifácio et al., 2018; Bezerra et al., 2018). Porém, os efeitos das estratégias utilizadas na mitigação do estresse salino são dependentes de outros fatores como espécie, cultivar, condições climáticas, manejo de irrigação, adubação, da substância aplicada, da concentração e fase do ciclo de desenvolvimento da cultura.

Considerando-se a importância socioeconômica da goiabeira para a região semiárida do Nordeste brasileiro, a busca por estratégias que atenuem os efeitos deletérios do estresse salino sobre as plantas é de fundamental importância para produção sob condições irrigadas.

Neste contexto, a aplicação foliar de ácido salicílico têm se destacado como alternativa promissora (Nazar et al., 2015). O ácido salicílico é um composto fenólico capaz de amenizar os danos causados por estresses de origem bióticos e abióticos a partir da expressão de genes, induzindo a ativação de enzimas e proteínas biossintéticas (Wang et al., 2019). A expressão de genes resultantes da ação promovida pelo o ácido salicílico acarreta em redução na geração de EROS nas células (Aldesuquy et al., 2018).

Apesar das funções exercidas pelo ácido salicílico na mitigação dos efeitos dos estresses bióticos e abióticos sua eficácia é dependente de alguns fatores como estágio de desenvolvimento, espécie, modo de aplicação e concentração (Poór et al., 2019). Estudos tem demonstrados resultados promissores com a aplicação de ácido salicílico como atenuante do estresse salino em plantas, conforme observado por Silva et al. (2021) em pesquisa com a gravioleira sob estresse salino e aplicação de ácido salicílico, constataram que as concentrações de 1,2 e 1,6 mM, atenuaram os efeitos do estresse sob a condutância estomática, taxa de assimilação de CO₂, transpiração e eficiência instantânea da carboxilação das plantas.

Outras pesquisas também demonstram a ação benéfica do ácido salicílico em plantas cultivadas sob condições de estresse salino, como verificado em laranja (Mahmoud et al., 2021), uva (Ekbic et al., 2020) e morango (Roshdy et al., 2021). Apesar de existirem na literatura trabalhos demonstrando o efeito benéfica do ácido salicílico como atenuador de estresse salino ainda é incipientes estudos avaliando o seu papel no cultivo de goiabeira sob condições de estresse salino na fase pós-enxertia.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar o crescimento, a fisiologia, a produção e a qualidade pós-colheita da goiabeira cv. Paluma sob irrigação com águas de diferentes condutividades elétricas e aplicação foliar de ácido salicílico.

2.2. Específicos

- Avaliar o crescimento da goiabeira cv. Paluma, em função da irrigação com água salina e aplicação foliar de ácido salicílico;
- Analisar a fisiologia através das trocas gasosas, pigmentos fotossintéticos e relações hídricas da goiabeira cv. Paluma sob estresse salino e aplicação de ácido salicílico;
- Mensurar os componentes de produção e a qualidade pós-colheita dos frutos de goiabeira irrigados com água salina e aplicação de ácido salicílico;
- Determinar uma concentração de ácido salicílico capaz de atenuar o efeito do estresse salino em goiabeira cv. Paluma.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Aspectos gerais da cultura da goiabeira

A goiabeira (*Psidium guajava*) é uma frutífera pertencente à família das Mirtáceas sendo originária da América Tropical e Neotropical mais precisamente no sul do México e do Amazonas colombiano. É considerado um arbusto capaz de atingir de 3 a 6 m de altura. Apresenta caule com pigmentação marrom-esverdeado quando jovem e marrom mais intenso quando adulta. As folhas são opostas de formato elíptico-oblongo. As flores possuem coloração branca, fecundação cruzada geralmente organizada nas axilas das folhas. A frutificação tem início no segundo ao terceiro ano após o plantio e os frutos são do tipo baga, a forma dos frutos pode variar dependendo da cultivar (Costa et al, 2003; Souza et al., 2009). O fruto da goiaba contém sais minerais como cálcio, fósforo e rico em vitamina A, B₁ (tiamina), B₂ (riboflavina), B₆ (niacina) e vitamina C, além de possuir baixo teor calórico e alto potencial antioxidante (Gomes Filho et al., 2016).

A cultura de goiabeira se desenvolve em temperaturas em torno de 25 a 30 °C, sendo muito exigente ao fotoperíodo, o volume de precipitações ideais deve atender ao intervalo de 1.000 a 1.600 mm ao ano, índices pluviométricos inferiores a 600 mm anuais podem comprometer a produção. A umidade relativa é outro elemento importante na produção da goiabeira, sendo a faixa favorável entre 50 a 80%. A goiabeira adapta-se bem a quase todos os tipos de solo, porém recomenda-se evitar solos de textura argilosa e mal drenados, as condições ideais de solo para a produção de goiaba são solos areno-argilosos profundos, bem drenados, ricos em matéria orgânica e com pH em torno 5,5 a 6,0. Em solos com pH igual ou superior a 7,0 normalmente aparecem deficiências de ferro (Souza et al., 2009).

Esta frutífera apresenta grande importância socioeconômica devida sua diversidade de uso seja *in natura* ou consumo através de processados como, por exemplo, polpas, sucos, geleias, dentre outros, além de gerar emprego e renda para várias famílias a partir de a mão-de-obra necessária para sua produção e comercialização (Oliveira, et al., 2015).

Dentre as cultivares de goiabeira produzidas no Brasil, a cultivar Paluma vem sendo bastante utilizada, por se tratar de um clone derivado da goiaba Rubi-Supreme, obtida a partir de sementes de polinização aberta (Cavalini, 2004), destaca-se como a mais cultivada na região Nordeste, por apresentar característica produtiva com até 50 t ha⁻¹, seus frutos apresentam aptidão tanto para mesa como indústria, apresentando massa entre 140 e 250 g, forma ovoide com pescoço curto, diâmetros longitudinal de 8 a 10 cm e transversal de 7 a 9

cm, polpa de coloração vermelha intensa, pequena porcentagem de sementes (4,96%) e rendimento de polpa de 93,76% (Medina et al., 1991).

3.2. Disponibilidade e qualidade de água no semiárido

O semiárido brasileiro é um dos maiores do planeta, abrangendo o norte dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, os sertões da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e uma parte do sudeste do Maranhão (Souza et al., 2016).

A água é um fator limitante no semiárido brasileiro para o abastecimento de famílias, consumo animal e produção de alimentos. Nos últimos anos vem ocorrendo reduções de produção de frutíferas nos pomares brasileiros, principalmente na região do semiárido nordestino, em decorrência da diminuição da disponibilidade de água de baixa condutividade elétrica (Carvalho et al., 2017).

As alterações na disponibilidade de água ocorrem em função das características de clima como irregularidade pluviométrica tanto no tempo como no espaço, com longos períodos de estiagem ao longo do ano, sendo de até quatro meses em diversos municípios, e em apenas três a cada dez anos são considerados regulares quanto à distribuição das chuvas (Andrade et al., 2017).

Devido a tais características os produtores dessa região são dependentes do uso da irrigação, sendo a quantidade e qualidade um fator limitante, tendo em vista que 52,73% das fontes disponíveis (açudes, barragem e poços profundos) que são usados para tal finalidade são caracterizadas com salinidade da água variando de 0,75 a 3,0 dS m⁻¹, constando alto risco salinização dos solos e toxidez na plantas sobretudo sódio e cloreto (Morais et al., 1998). Quando comparado à fonte com os tipos de sais presentes temos uma ordem de: açude < rios < cacimbões < poços rasos, com a seguinte composição iônica, Na⁺ > Ca²⁺ > Mg²⁺ > K⁺ e Cl⁻ > HCO³⁻ > SO⁴²⁻ (Leprun, 1983).

As águas encontradas nessa região podem apresentar níveis elevados de sais, promovendo efeitos negativos tanto para os atributos físicos e químicos do solo como para a planta, destacando as alterações morfológicas, químicas e estruturais (Lima et al., 2016).

Medeiros (1992) verificou que os principais sais presente nas fontes na água do nordeste brasileiro são principalmente, Na, Ca e Mg, com proporção de 7:2:1 respectivamente. Silva Júnior et al. (1999) constataram que na água do semiárido nordestino a maioria dos sais presentes são cloreto de sódio (NaCl), o sulfato de magnésio (MgSO₄), o sulfato de sódio (Na₂SO₄), o cloreto de magnésio (MgCl₂) e o carbonato de sódio (Na₂CO₃).

Em estudo realizado por Medeiros (1992) afirma que a concentração de sulfatos presente nas águas do Nordeste não ultrapassa 10% do total de ânions, enquanto a concentração de sódio chega a ser superior a 50% do total de cátions. Nesta região cerca de 30% possuem águas consideradas de baixa qualidade para irrigação, além disso, nas áreas que são irrigadas com água de baixa e média salinidade, demonstram problema de salinidade, devido ao acúmulo de sais decorrentes do manejo inadequado da irrigação (Holanda et al., 2016).

3.3. Irrigação com águas salinas na produção de fruteiras

Atualmente, grande parte dos solos agricultáveis vem sofrendo com os efeitos da salinidade, isso ocorre devido à falta de sistema eficiente de drenagem, uso inadequado da irrigação, boas práticas de manejo da adubação ou combinação de ambos os fatores, o que acarreta em diminuição da produtividade das culturas (Ferreira et al., 2016; Ribeiro et al., 2016).

Considerando que há um aumento gradativo no crescimento da população ao longo dos anos, há necessidade de constante incremento na produção de alimentos no mundo, para que isso ocorra é necessário fazer uso dos recursos disponíveis em cada região, e no caso do semiárido nordestino há uma necessidade do aproveitamento das águas com elevados teores de sais na irrigação. Apesar dos danos causados pelo excesso de sais sobre as plantas, diversas pesquisas têm buscado alternativas de cultivo para o uso de águas salinas na irrigação, destaca-se dentre as estratégias com adubação mineral e orgânica, o uso cíclico de água salina, espécies tolerantes, mistura de água, aplicação de substâncias exógenas como prolina, peróxido de hidrogênio e ácido salicílico (Tanveer et al., 2019).

Souza et al. (2017) ao avaliarem doses de nitrogênio como atenuante do estresse salino na formação de goiabeira cv. Paluma verificaram que a adubação com 115% de N aumentou a taxa de crescimento relativo em altura de plantas no período de 50 a 110 dias após a emergência. Silva et al. (2015) em pesquisa avaliando a formação de mudas de goiabeira cv. Paluma sob irrigação com água salina (CEa de 0,3 a 3,5 dS m⁻¹) e adubação nitrogenada (70, 100, 130, e 160% da dose recomendada), observaram redução no crescimento em altura de plantas, diâmetro de caule, número de folhas, área foliar, taxa de crescimento relativo e absoluto da altura de plantas e do diâmetro do caule a partir de CEa de 0,3 dS m⁻¹, no período de 130 a 190 dias após a emergência.

Estudando o comportamento da goiabeira cv. Paluma aos 101 dias após o transplântio submetidas à irrigação com água salina variando de (CEa: 0,3 a 2,4 dS m⁻¹), Veloso et al. (2018) constataram decréscimos na transpiração, taxa de assimilação de CO₂ e condutância estomática. Pashangeh; Shamili (2018) avaliando os componentes fotossintéticos da goiabeira sob salinidade da água de (0, 50 e 100 mM) concluíram que a salinidade da água reduziu a atividade da clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila total e carotenoides. Em estudo realizado por Bezerra et al. (2019) com goiabeira sob condições de irrigação com água salina (CEa: 0,3 a 3,5 dS m⁻¹) e adubação nitrogenada, concluíram que houve reduções no número de frutos, peso médio dos frutos, produção por planta, diâmetros polar e equatorial dos frutos e nos teores de sólidos solúveis e ácido ascórbico a partir da CEa de 0,3 dS m⁻¹.

3.4. Tolerância das plantas ao estresse salino

A tolerância das plantas ao estresse salino é compreendida como a capacidade que a mesma possui de suportar os efeitos dos sais na zona radicular sem comprometer seu desenvolvimento e completando seu ciclo de vida (Albuquerque et al., 2016).

Elevadas concentrações de sais na água e/ou no solo são considerados fatores de estresse para as plantas, devido ocasionar a redução do potencial osmótico da solução do solo, limitando a disponibilidade de água e/ou pelo acréscimo excessivo de íons nos tecidos vegetais (especialmente Na⁺ e Cl⁻) (Machado; Serralheiro, 2017). O aumento da pressão osmótica promovida pela presença de sais solúveis no solo pode chegar a níveis tão elevados que limitará a absorção de água pelas plantas, podendo em vez de absorver água ocorra o processo inverso e a planta passe a perder água para o solo, processo esse denominado plasmólise (Dias et al., 2016).

Outro efeito causado pela salinidade é a toxicidade específica de íons isso ocorre quando a planta absorve os sais do solo juntamente com a água, o acúmulo desses sais promove um desbalanço no citoplasma, sendo seus sintomas característicos por queima na bordadura das folhas, trazendo danos por ser um dos principais órgãos responsável pela fotossíntese (Dias et al., 2016).

Além disso, a salinidade promove a deficiência nutricional, desorganização de vias assimilatórias de carbono (C) e nitrogênio (N), diminuição de taxa fotossintética e geração de espécies reativas de oxigênio, retardando assim o crescimento e conseqüentemente a produção agrícola (Pan et al., 2019). Apesar de a salinidade reduzir a absorção de água pela planta seus danos não ocorrem com a mesma intensidade para todas as plantas, já que cada espécie

apresenta um grau de tolerância diferente, sendo que as mais tolerantes possuem uma maior facilidade na absorção de água em condições de estresse salino, com isso cada espécie tem um limite tolerável de salinidade (Dias et al., 2016).

A resposta das plantas ao estresse salino depende do genótipo, da duração e do tempo de estresse submetido, das práticas de manejo de adubação e irrigação (Negrão et al., 2017). Lima et al. (2022), trabalhando com a cultura do maracujazeiro amarelo 'BRS GA1' em condições de irrigação com água salina de 4,0 dS m⁻¹ em diferentes estagios de desenvolvimento, constataram que a salinidade afetou negativamente a produtividade quando irrigada sucessivamente nas fases vegetativa/floração e floração.

As plantas podem ser classificadas quanto à tolerância e sensibilidade à salinidade como halófitas, e glicófitas, sendo as halófitas que conseguem se desenvolver em ambientes com concentração de sais elevados e, as glicófitas não conseguem se desenvolver em condições de alta salinidade. Grande parte das glicófitas demonstra redução no crescimento quando a salinidade é maior que 10 mM, em contrapartida as halófitas se desenvolvem em ambientes com concentrações de sais a pelo menos 200 mM de NaCl (Santos et al., 2016)

3.5. Ácido salicílico como atenuador do estresse salino

O uso de compostos exógenos para a redução do estresse nos vegetais está se constituindo em uma importante alternativa para o cultivo de espécies sob condições de estresses abióticos, como o salino. Dentre essas substâncias destaca-se a aplicação foliar de ácido salicílico, por ser um composto fenólico que atua como hormônio vegetal (Misra; Misra, 2012; Nazar et al., 2015). O ácido salicílico (AS) participa na sinalização e ativação de genes na planta que atuam como mecanismo de defesa sob estresses bióticos e abióticos (Methenni et al., 2018; Silva et al., 2018).

Esse composto participa em diversos processos fisiológicos e bioquímicos na planta como fotossíntese, metabolismo de nitrogênio, síntese de prolina, de glicina-betaína e açúcares solúveis, que contribui na manutenção da homeostase osmótica e iônica, atividade antioxidante atuando na eliminação de EROS, e regulação de vias hormonais (Khan et al., 2015; Koo et al., 2020). O AS é sintetizado através de duas vias distintas: a via do fenilpropanóide e a via do isocorismato (Sendon et al., 2011). A origem da biossíntese de AS foi inicialmente estudada bioquimicamente em folhas de tabaco, levando à descoberta da via citoplasmática do fenilpropanóides (Chen et al., 2009).

Os efeitos da aplicação foliar do AS são variantes, pois dependem de sua concentração, modo de aplicação, fase fenológica e espécie (Poór et al., 2019). Silva et al. (2020) em estudo com gravioleira sob irrigação com águas salinas (CEa de 0,8 a 4,0 dS m⁻¹) observaram que a aplicação foliar de ácido salicílico na concentração de 2,75 mM promoveu aumento sobre a taxa de crescimento relativo em diâmetro do caule, e concentrações de até 1,4 mM resultaram em acréscimo da taxa de assimilação de CO₂ e eficiência instantânea de carboxilação, enquanto a maior condutância estomática foi observada na concentração de 1,05 mM.

Em pesquisa com a cultura do morangueiro cv. Camarosa, Roshdy et al. (2021) observaram que a aplicação de ácido salicílico na concentração de 90 ppm resultou em maior crescimento, produção e qualidade dos frutos. Ekbic et al. (2020) estudando o efeito do ácido salicílico nas concentrações de (0, 3, 6 e 9 mM) em três porta-enxertos de videira americana (1103P, 110R e 41B) sob condições de estresse salino com (CEa de 8,0 dS m⁻¹) puderam constatar que o ácido salicílico nas concentrações de 6 e 9 mM exerceu efeitos sobre o crescimento e desenvolvimento nos porta-enxertos de videira americana 41B e 1103P.

Dantas et al. (2021), ao estudarem a cultura da aceroleira sob condições de estresse salino com condutividade elétrica da água variando de (0,8 a 4,0 dS m⁻¹) e aplicação exógena de ácido salicílico nas concentrações de (0; 1,0; 2,0 e 4,0 mM) constataram que as concentrações de AS não tiveram influencia sob as tocas gasosas e clorofila das plantas quando irrigadas com água salina a partir de 0,8 dS m⁻¹.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, J. R. T. de; Sá, F. V. da S.; Oliveira, F. A. de; Paiva, E. P. de; 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.
- Aldesuquy, H. S.; Ibraheem, F. L.; Ghanem, H. E. Exogenously supplied salicylic acid and trehalose protect growth vigor, chlorophylls and thylakoid membranes of wheat flag leaf from drought-induced damage. Journal of Agriculture and Forest Meteorology Research, v.1, n.1, p. 13-20, 2018.
- Almeida, J. P. N. de; Freitas, R. M. O. de; Nogueira, N. W.; Oliveira, F. de A. de; Ferreira, H.; Leite, M. de S. Production of *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke seedlings irrigated with fish farming wastewater. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 21, n.6, p. 386-391, 2017.

- Andrade, J. A.; Nunes, M. A. Acesso à água no Semiárido Brasileiro: uma análise das políticas públicas implementadas na região. *Revista Espinhaço*, v.3, n.2, p.28-39, 2017.
- Bezerra, I. L.; Gheyi, H. R.; Nobre, R. G.; Lima, G. S. de; Lacerda, C. F. de; Lima, B. G. F.; Bonifácio, B. F. Water salinity and nitrogen fertilization in the production and quality of guava fruits. *Bioscience Journal*, v.35, n.3, p.837-848, 2019.
- Bezerra, I. L.; Nobre, R. G.; Gheyi, H. R.; Lima, G. S. de; Barbosa, J. L. Physiological indices and growth of 'Paluma' guava under saline water irrigation and nitrogen fertigation. *Revista. Caatinga*, v.31, n.4, p.808-816, 2018.
- Bezerra, J. D.; Pereira, W. E.; Silva, J. M. da; Raposo, R. W. C. Crescimento de dois genótipos de maracujazeiro-amarelo sob condições de salinidade. *Revista Ceres*, v.63, n.4, p.502-508, 2016.
- Blum, A. Osmotic adjustment is a prime drought stress adaptive engine in support of plant production. *Plant Cell Environment*, v.40, n.1, p.4-10, 2017.
- Bonifácio, B. F.; Nobre, R. G.; Sousa, A. dos S.; Gomes, E. M.; Silva, E. M. da; Sousa, 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.
- Carvalho, C.; Kist, B. B.; Santos, C. E.; Treichel, M.; Filter, C. F. Anuário brasileiro da fruticultura. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017. 88 p.
- Cavalini, F. C. Índices de maturação, ponto de colheita e padrão respiratório de goiabas Kumagai e Paluma. 2004. 68 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- Chen, Z.; Zheng, Z.; Huang, J.; Lai, Z.; Fan, B. Biosynthesis of salicylic acid in plants. *Plant Signaling & Behavior* v.4, n.1, p.493-496, 2009.
- Costa, A. F. S.; Pacova, B. E. V. Botânica e variedades. In: Costa, A. F. S.; Costa, A. N. (eds). *Tecnologias para produção de goiaba*. Vitória: INCAPER, 2003, p. 27-56
- Dantas, M. V.; Lima, G. S. de; Gheyi, H. R.; Silva, A. A. R. da; Melo, A. S. de; Medeiros, L. C. de. Gas exchange and photosynthetic pigments of West Indian cherry under salinity stress and salicylic acid. *Comunicata Scientiae*, v. 12, n.1, e3664, 2021.
- Dias, N. da S.; Blanco, F. F.; Souza, E. R. de; Ferreira, J. F. da S.; Sousa Neto, O. N. de; Queiroz, Í. S. R. de. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: Gheyi, H. R.; Dias, N. da S.; Lacerda, C. F. de; Gomes Filho, E. (eds.). *Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados*. Fortaleza: INCTSal. 2016. p.151-162.

- Ekbic, H. B.; Ozcan, N.; Erdem, H. Impacts of salicylic acid treatments on salt resistance of some American grapevine rootstocks. *Fresenius Environmental Bulletin*, v.29, n.2, p.685-692, 2020.
- Ferreira, P. A.; Silva, J. B. L.; Ruiz, H. A. Aspectos físicos e químicos de solos em regiões áridas e semiáridas. In: Gheyi, R. H.; Dias, N. da S.; Lacerda, C. F. de; Gomes Filho, E. (eds.). *Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados*. 2.ed. Fortaleza: INCTSal. 2016. p.17-34.
- Gomes Filho, A. G.; Oliveira, T. F.; Oliveira, S. L.; Silva, G. G.; Chaga, L. M. Qualidade pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato' tratadas com diferentes concentrações de fécula de mandioca associadas a substâncias antifúngicas. *Revista Agri-Environmental Sciences*, v.2, n.1, p. 37-51 2016.
- Holanda, J. S. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. In: Gheyi, H. R.; Dias, N. da S.; Lacerda, C. F. de; Gomes Filho, E. (eds.). *Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados*. 2.ed. Fortaleza: INCTSal. 2016. p.35-50.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <Produção agrícola - lavoura permanente. Recuperado de cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/11954, 2019> Acessado em: 19 jan. 2021.
- Khan, M. I. R.; Fatma, M.; Per, T. S.; Anjum, N. A.; Khan, N. A. Salicylic acid-induced a biotic stress tolerance and underlying mechanism plants. *Frontier in Plant Science*, v.6, v.1, p. 1-17, 2015.
- Khan, M. I. R.; Iqbal, N.; Masood, A.; Khan, N. A. Variation in salt tolerance of wheat cultivars: Role of glycinebetaine and ethylene. *Pedosphere*, v.22, n.6, p.746-754, 2012.
- Koo Y. M.; Heo A. Y.; Choi H. W. Salicylic acid as a safe plant protector and growth regulator. *The Plant Pathology Journal*, v.36, n.1, p.1–10, 2020.
- Kosová, K.; Vítámvás, P.; Urban, M. O.; Prášil, I. T. Plant proteome responses to salinity stress - Comparison of glycophytes and halophytes. *Functional Plant Biology*, v.40, n.9, p.775-786, 2013.
- Leprun, J. C. Primeira avaliação das águas superficiais do Nordeste: Relatório final do convênio manejo e conservação do colo do Nordeste Brasileiro. Recife: SUDENE, DRN, 1983. p.91-141.
- Lima, G. S. de; Pinheiro, F. W. A.; Gheyi, H. R.; Soares, L. A. dos A.; Sousa, P. F. do N.; Fernandes, P. D. Saline water irrigation strategies and potassium fertilization on physiology and fruit production of yellow passion fruit. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 26, n.3, p.180-189, 2022.

- Lima, G. S. de; Santos, J. B.; Soares, L. A. dos 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*, v.7, n. 4, p. 513-522, 2016.
- Machado, R. M. A.; Serralheiro, R. P. Effect on vegetable crop growth: Management practices to prevent and mitigate soil salinization. *Horticulturae*, v.30, n.2, p.1-13, 2017.
- Mahmoud, L. M.; Vicente, C. I.; Grosser, J. W.; Dutt, M. The response of salt-stressed Valencia sweet orange (*Citrus sinensis*) to salicylic acid and methyl jasmonate treatments. *Plant Physiology Reports*, v.26, n.1, p.1-15, 2021.
- Medeiros, J. F. Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estado do RN, PB e CE. 1992. 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.
- Medina, J. C.; Castro, J. C.; Sigrist, J. M. M.; Martin, Z. J.; Kato, K.; Maia, M. L.; Garcia, A. E. B.; Leite, R. S. S. F. Goiaba. 2. ed. Campinas: ITAL, 1991. 17p.
- Methenni, K.; Abdallah, M. B.; Nouairi, I.; Smaoui, A.; Ammar, B. W.; Zarrouk, M.; Youssef, N. B. Salicylic acid and calcium pretreatments alleviate the toxic effect of salinity in the Oueslati olive variety. *Scientia Horticulturae*, v.233, n.1, p.349-358, 2018.
- Misra, N.; Misra, R. Salicylic acid changes plant growth parameters and proline metabolism in *Rauwolfia serpentina* leaves grown under salinity stress. *American Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*, v.12, n.12, p.1601–1609, 2012.
- Morais, E. R. C.; Maia, C. E.; Oliveira, M. Qualidade da água para irrigação em amostras analíticas do banco de dados do departamento de solos e geologia da Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró-RN. *Revista Caatinga*, v. 11, n. 1/2, p. 75-83, 1998.
- Nazar, R.; Umar, S.; Khan, N. Salicylic acid supplementation improves photosynthesis and growth in mustard through changes in proline accumulation and ethylene formation under drought stress. *South African Journal of Botany*, v.98, n.1, p.84-94, 2015.
- Negrão, S.; Schmöckel, S. M.; Tester, M. Evaluating physiological responses of plants to salinity stress. *Annals of Botany*, v.119, n.1, p.1-11, 2017.
- Oliveira, A. B.; Gomes Filho, E.; Enéas Filho, J. O. problema da salinidade na agricultura e as adaptações das plantas ao estresse salino. *Enciclopédia Biosfera*, v.6, n.11, p.1-16, 2010.
- Oliveira, F. T.; Hafle, O. M.; Mendonça, V.; Moreira, J. N.; Pereira Junior, E. B.; Rolim, H. O. Respostas de porta-enxertos de goiabeira sob diferentes fontes e proporções de materiais orgânicos. *Comunicata Scientiae*, v.6, n.1, p.17-25, 2015.
- Onias, E. E.; Teodosio, A. E. M. M.; Bomfim, M. P.; Rocha, R. H. C.; Lima, J. F.; Medeiros, M. L. S. Revestimento biodegradável à base de *Spirulina platensis* na conservação pós-

- colheita de goiaba Paluma mantidas sob diferentes temperaturas de armazenamento. *Revista de Ciências Agrárias*, v.1, n.3, p.849-860, 2018.
- Pan, J.; Peng, F.; Xue, X.; You, Q.; Zhang, W.; Wang, T.; Huang, C. The growth promotion of two salt-tolerant plant groups with PGPR Inoculation: A meta-analysis. *Sustainability*, v.11, n.2, p. 378, 2019.
- Pashangeh, Z.; Shamili, M. Ameliorating negative impacts of salinity on physiological characteristics of guava (*Psidium guajava* L.) by application of gibberellic acid. *Journal of Plant Process and Function*, v.7, n.23, p.85-96, 2018.
- Poór, P.; Borbély, P.; Bódi, N.; Bagyánszki, M.; Tari, I. Effects of salicylic acid on photosynthetic activity and chloroplast morphology under light and prolonged darkness. *Photosynthetica*, v.57, n.2, p.367-376, 2019.
- 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. (eds.). *Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados*. 2.ed. Fortaleza: INCTSal. 2016. p.9-16.
- Roshdy, A. E.; Alebidi, A.; Almutairi, K.; Al-Obeed, R.; Elsabagh, A. The effect of salicylic acid on the performances of salt stressed strawberry plants, enzymes activity, and salt tolerance index. *Agronomy*, v.11, n.4, e775, 2021.
- Santos, E. S.; Silva, Ê. F. 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.3, p.518-534, 2018.
- Santos, J.; Al-Azzawi, M.; Aronson, J.; Flores, T. J. eHALOPH a database of salt-tolerant plants: helping put halophytes to work. *Plant and Cell Physiology*, v.57, n.1, e10, 2016.
- Sendon, P. M.; Seo, H. S.; Song, J. T. Salicylic acid signaling: biosynthesis, metabolism, and crosstalk with jasmonic acid. *Applied Biological Chemistry*, v.54, n.1, 501–506. 2011.
- Silva, A. A. R. da; Lima, G. S. de; Azevedo, C. A. V. de; Veloso, L. L. S. A.; Gheyi, H. R. Salicylic acid as an attenuator of salt stress in soursop. *Revista Caatinga*, v.33, n.4, p.1092-1101. 2020.
- Silva, A. A. R. de; Lima, G. S. de; Azevedo, C. A. V. de; Gheyi, H. R.; Souza, A. R. de; Fernandes, P. D. Salicylic acid relieves the effect of saline stress on soursop morphology. *Ciência e Agrotecnologia*, v.45, n.1, e007021, 2021.
- Silva, E. M. da; Nobre, R. G.; Souza, L. de P.; Abrantes, D. S.; Andrade, A. B. A. Efeito da adubação nitrogenada na formação de mudas de goiabeira irrigadas com águas salinizadas. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.10, n.4, p.42-48, 2015.

- Silva, E. M. da; Nobre, R. G.; Souza, L. de P.; Pinheiro, F. W. A.; Lima, G. S. de; Gheyi, H. R.; Almeida, L. L. de Sá. Physiology of 'Paluma' guava under irrigation with saline water and nitrogen fertilization. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 38, n.2, p.623-634, 2017.
- Silva, T. I. da; Nóbrega, J. S.; Figueiredo, F. R. A.; Sousa, L. V. de; Ribeiro, J. E. da S.; Bruno, R. de L. A.; Dias, T. J.; Albuquerque, M. B. de. *Ocimum basilicum* L. seeds quality as submitted to saline stress and salicylic acid. *Journal of Agricultural Science*, v.10, n.5, p.159-166, 2018.
- Souza, L. de P.; Nobre, R. G.; Silva, E. M.; Gheyi, H. R.; Soares, L. A. dos A. Produção de porta-enxerto de goiabeira cultivado com águas de diferentes salinidades e doses de nitrogênio. *Revista Ciência Agronômica*, v.48, n.4, p.596-604, 2017.
- Souza, N. G. M.; Silva, J. A.; Maia, J. M.; Silva, J. B.; Júnior, E. S. N.; Meneses, C. H. S. G. Tecnologias sociais voltadas para o desenvolvimento do semiárido brasileiro. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v.12, n.3, p.1-12, 2016.
- Souza, O. P.; Mancin, C. A.; Melo, B. A. cultura da goiabeira. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/goiabao.html>>. Acesso em: 16 de Janeiro de 2022.
- Taibi, K.; Taibi, F.; Abderrahim, L. A.; Ennajah, A.; Belkhodja, M.; Mulet, J. M. Effect of salt stress on growth, chlorophyll content, lipid peroxidation and antioxidant defence systems in *Phaseolus vulgaris*. *South African Journal of Botany*, v.105, n.1, p.306-312, 2016.
- Taiz, L.; Zeiger, E. *Fisiologia vegetal*. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.
- Taiz, L.; Zeiger, E.; Moller, I. M.; Murphy, A. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.
- Tanveer M.; Shahzad B.; Sharma A. Khan, E. A. 24-Epibrassinolide application in plants: An implication for improving drought stress tolerance in plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, v.135, n.1, p.295-303, 2019.
- Veloso, L. L. de Sá. A.; Nobre, R. G.; Souza, C. M. A. de; Fatima R. T. de; Souza, L. de P.; Elias, J. J.; Azevêdo, F. L. de; Santos, J. B. dos. Morphophysiology of guava cv. Paluma with water of different salt concentrations and proline doses. *Semina: Ciências Agrárias*, v.39, n.5, p.1877-1886, 2018.
- Wang, Y. Y.; Wang, Y.; Li, G. Z.; Hao, L. Arabidopsis plant response that alters salicylic acid to cadmium exposure: underlying mechanisms affecting antioxidation and photosynthesis-related processes. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v.169, n.1, p. 645 - 653. 2019.

ÁCIDO SALICÍLICO NÃO ALIVIA O ESTRESSE SALINO SOBRE OS INDICADORES FISIOLÓGICOS E CRESCIMENTO DA GOIABEIRA

RESUMO - No semiárido a qualidade de água para irrigação se destaca como um fator limitante para expansão da agricultura. Assim, é de extrema importância a busca por alternativas que minimizem os efeitos do estresse salino sobre as plantas. Dentre, estas estratégias destaca-se a aplicação foliar de ácido salicílico. Neste sentido, objetivou-se com esse trabalho avaliar as trocas gasosas, os pigmentos fotossintéticos e o crescimento da goiabeira cv. Paluma em função da salinidade da água de irrigação e aplicação foliar de ácido salicílico na fase pós-enxertia. O experimento foi conduzido sob condições de casa de vegetação, no delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 2×4 , sendo dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação ($0,6$ e $3,2 \text{ dS m}^{-1}$) e quatro concentrações de ácido salicílico (0 ; $1,2$; $2,4$ e $3,6 \text{ mM}$), com três repetições. A irrigação com água de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ promoveu reduções na transpiração, taxa de assimilação de CO_2 , eficiência instantânea do uso da água e eficiência instantânea de carboxilação da goiabeira, aos 150 dias após o transplântio. Água com condutividade elétrica de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ reduziu o crescimento em diâmetro de caule e as taxas de crescimento absoluto e relativo, como também o teor relativo de água, os teores de clorofila *a* e *b* de plantas de goiabeira.

Palavras-chave: *Psidium guajava* L., tolerância, escassez hídrica.

SALICYLIC ACID DOES NOT ALLEVIATE SALT STRESS ON PHYSIOLOGICAL INDICATORS AND GROWTH OF GUAVA

ABSTRACT - In the semiarid region, water quality for irrigation stands out as a limiting factor for agricultural expansion. Thus, the search for alternatives that minimize the effects of salt stress on plants is extremely important. Among these strategies, the foliar application of salicylic acid stands out. In this sense, the objective of this study was to evaluate gas exchange, photosynthetic pigments and the growth of guava according to the salinity of the irrigation water and the exogenous application of salicylic acid. The experiment was carried out under greenhouse conditions, in a randomized block design, in a 2×4 factorial scheme, with two levels of electrical conductivity of the irrigation water ($0,6$ and $3,2 \text{ dS m}^{-1}$) and four

concentrations of salicylic acid (0; 1,2; 2,4 and 3,6 mM), with three replicates. Irrigation with saline water of 3,2 dS m⁻¹ promoted reductions in transpiration, CO₂ assimilation rate, instant water use efficiency and instant carboxylation efficiency of guava at 150 days after transplanting. Water with 3,2 dS m⁻¹ electrical conductivity reduced the growth in stem diameter and the absolute and relative growth rates, as well as the relative water content, chlorophyll *a* and chlorophyll *b* of guava plants.

Key words: *Psidium guajava* L., tolerance, water scarcity

1. INTRODUÇÃO

Pertencente à família Myrtaceae, a goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma frutífera que se destaca pelo elevado valor nutritivo e potencial para uso como matéria prima na indústria alimentícia, podendo ser consumida *in natura* ou processada na forma de goiabada, geleias, pastas, fruta em calda, purê, base para bebidas, refrescos, sucos e xaropes (Oliveira et al., 2015).

O Brasil produziu na safra de 2019 cerca de 584.223 toneladas de goiaba, resultando em uma receita anual de 927 milhões de reais. Os principais estados produtores da região Nordeste são Pernambuco, Bahia e Ceará com produção de 200.000, 91.900, e 18.300 toneladas, respectivamente (IBGE, 2019).

Apesar de sua potencialidade de produção na região Nordeste, as irregularidades pluviométricas e altas temperaturas dessa região dificulta a expansão do cultivo, sendo a irrigação prática que possibilita o cultivo durante todo o ano (Machado; Serralheiro, 2017). Contudo, grande parte das fontes hídricas no semiárido apresentam concentrações de sais elevadas e o acúmulo excessivo no solo afeta a disponibilidade de água para as plantas, promovendo redução do potencial osmótico, toxicidade iônica, diminuindo o crescimento e desenvolvimento das plantas, a partir de alterações morfológicas, estruturais e metabólicas no vegetal (Bonifácio et al., 2018).

As plantas cultivadas sob irrigação com águas salinas podem sofrer danos em processos fisiológicos, bioquímicos e moleculares (Silva et al., 2016). Além disso, o estresse salino em plantas também causa peroxidação lipídica, interrompe a atividade de várias enzimas e gera espécies reativas de oxigênio que eventualmente danificam o aparelho fotossintético (Tang; Luo, 2018)

Bezerra et al. (2018) em pesquisa com a goiabeira ‘Paluma’ sob irrigação com água salina, observaram que CEa acima de 0,3 dS m⁻¹ promoveu redução na concentração interna

de CO₂, condutância estomática, taxa de assimilação de CO₂, transpiração e eficiência instantânea do uso da água, bem como número de folhas e ramos, diâmetro do caule e taxas de crescimento absoluto e relativo no período de 255 a 300 dias após o transplante. Contudo, o efeito deletério do estresse salino depende de outros fatores, como espécie, cultivar, condições climáticas e práticas de manejo cultural.

Dentre as estratégias que pode amenizar os efeitos do estresse salino sobre as plantas, destaca-se a aplicação foliar de ácido salicílico. Trata-se de um composto fenólico que atua na sinalização e ativação de determinados genes que atuam como mecanismo de defesa da planta sob estresses bióticos e abióticos (Methenni et al., 2018; Silva et al., 2018). Entretanto, deve-se considerar que seu efeito depende de vários fatores como, estágio de desenvolvimento, espécie, modo de aplicação e concentração (Poór et al., 2019).

Silva et al. (2020) trabalhando com gravioleira sob irrigação com água de níveis de condutividade elétrica crescente observaram que a aplicação exógena de ácido salicílico promoveu benefícios sobre a taxa de crescimento relativo em diâmetro do caule, transpiração, condutância estomática, fotossíntese e eficiência instantânea de carboxilação.

Embora já existam estudos com o ácido salicílico como elicitador de estresses abióticos, pesquisas com o uso desta substância em goiaba ainda são incipientes. Assim, é imprescindível a realização de estudos que busquem avaliar o ácido salicílico como alternativa na mitigação do estresse salino em goiabeiras na fase pós-enxertia. Nesse contexto, objetivou-se com esse trabalho avaliar as trocas gasosas, os pigmentos fotossintéticos e o crescimento da goiabeira em função da salinidade da água de irrigação e aplicação foliar de ácido salicílico na fase pós-enxertia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido durante o período de abril a agosto de 2020 sob condições de casa de vegetação, no 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. Possui um clima com temperaturas mais moderadas: Tropical com estação seca do tipo As, de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (AZEVEDO et al, 2015). Apresenta as seguintes médias anuais precipitação de 802,7 mm; temperaturas máxima de 27,5°C e mínima e 19,2°C e umidade relativa do ar de 83%.

Os dados de temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar, durante a condução do experimento estão apresentados na Figura 1.

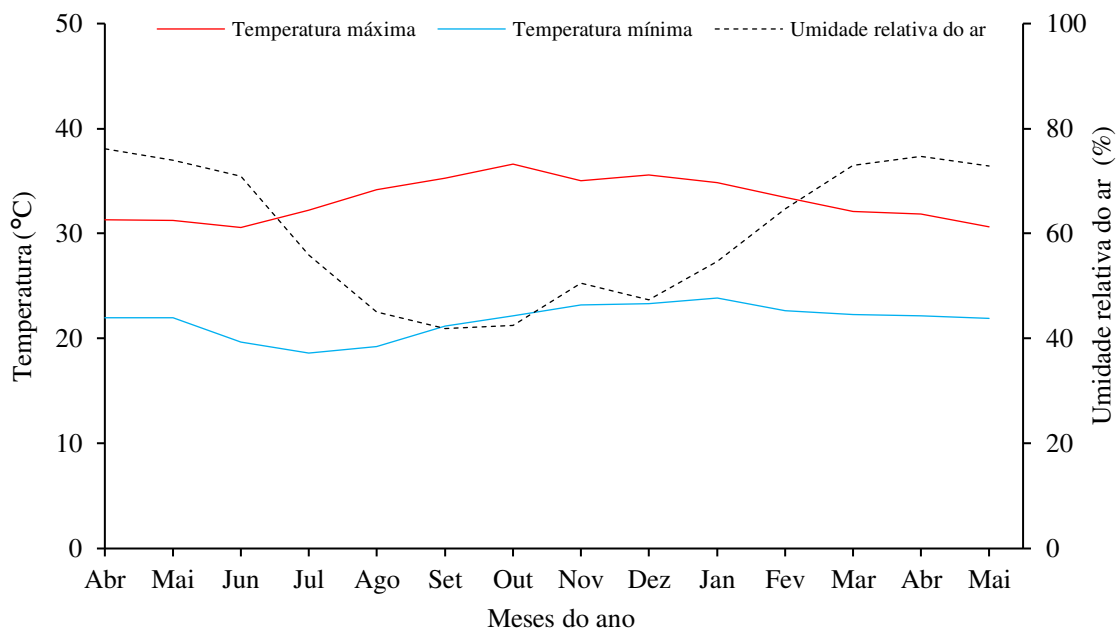


Figura 1. Dados de temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar durante o período experimental.

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 (*Annona muricata* L.).

As concentrações de ácido salicílico foram preparadas a partir da dissolução em 30% de álcool etílico (pureza de 95,5%) em água destilada, devido ser uma substância que possui baixa solubilidade em água à temperatura ambiente. No preparo da solução utilizou-se um adjuvante Wil fix[®] na concentração de 0,5 mL L^{-1} de solução para diminuir a tensão superficial das gotas na superfície foliar (nas faces adaxial e abaxial). As aplicações de ácido salicílico tiveram início aos 45 dias após o transplântio (DAT) se estendeu até o estágio de plena floração (205 DAT). A frequência de aplicação foi de 30 dias e durante este período aplicou-se um valor médio de 683,33 mL da respectiva solução por planta. As aplicações

foram realizadas às 17 horas e durante a aplicação a planta era isolada utilizando-se cortinas plásticas para evitar a deriva da solução.

Como porta-enxerto foi utilizado neste estudo, mudas de goiaba Crioula, proveniente do viveiro de mudas localizado em Sousa-PB e o enxerto a cv. Paluma. As mudas enxertadas foram adquiridas com idade de 70 dias após a enxertia. No momento do transplante, as mudas apresentavam diâmetro do porta-enxerto de 11,42 mm, diâmetro do enxerto de 8,92 mm e altura média de 35,16 cm.

Foram utilizados, para o plantio, recipientes com capacidade de 200 L adaptados como lisímetros de drenagem. Na base inferior de cada lisímetro foi instalado um dreno com 16 mm de diâmetro para a drenagem do excesso de água e conectada em recipiente para coleta de água drenada e posterior determinação do consumo de água pelas plantas. A extremidade do dreno no interior do vaso foi envolvida com uma manta geotêxtil não tecida (Bidim OP 30) para evitar a obstrução pelo material de solo.

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-argilo-arenoso (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 ₂ O	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; CE_{es} - 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 água de Campina Grande-PB. Já o maior nível de CE_a (3,2 dS m⁻¹) foi preparada dissolvendo-se os sais NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, na proporção equivalente sugerida em 7:2:1, respectivamente, em água de abastecimento de Campina Grande, PB,

considerando-se a relação entre CEa e concentração de sais (Richards, 1954), conforme a Eq. 1:

$$Q = 640 \times CEa \dots\dots\dots(1)$$

Em que:

Q = quantidade de sais a ser dissolvida (mmolc L^{-1}); e,

CEa = condutividade elétrica da água (dS m^{-1})

O transplântio ocorreu depois de 20 dias após a aquisição das mudas, em covas com dimensões de $20 \times 20 \times 20$ cm e antes de serem transplântadas foram observadas se haviam enovelamento das raízes, depois de transplântio das mudas as mesmas foram aclimatadas por um período de 50 dias, nesse período foram irrigadas com água de condutividade elétrica de $0,6 \text{ dS m}^{-1}$.

A poda de formação foi feita quando as plantas atingiram uma altura de 50 cm, através do corte no ramo de dominância apical a fim de estimular a produção de ramos laterais. Com o surgimento dos novos ramos foram selecionadas as pernadas de forma bem distribuída e equilibrada, posteriormente foi feito o corte nesses ramos laterais quando atingiram 40 cm de comprimento, conforme recomendação da EMBRAPA (2010).

Antes do transplântio das mudas, elevou-se o teor de umidade do solo até alcançar a capacidade máxima de retenção de água com água de CEa de $0,6 \text{ dS m}^{-1}$. A diferenciação dos níveis salinos teve início aos 75 DAT, sendo que a irrigação foi realizada, diariamente, às 17 horas, sendo o volume de água a ser aplicado em cada lisímetro foi determinado pela Eq. 2:

$$VI = \frac{(Va - Vd)}{(1 - FL)} \dots\dots\dots(2)$$

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.

Realizou-se a adubação com nitrogênio, potássio e fósforo, de acordo com recomendação de Cavalcanti (2008), aplicando-se 100, 100 e 60 g por planta de N, P_2O_5 e K_2O . Como fontes foram utilizadas a ureia (45% de N), o cloreto de potássio (60% de K_2O) e o monoamônio fosfato (50% de P_2O_5 e 11% de N). As adubações tiveram início aos 15 DAT e foram realizadas em aplicações quinzenais.

As adubações com micronutrientes foram realizadas quinzenalmente via foliar, com início aos 30 DAT, nas faces adaxial e abaxial, considerando-se as exigências nutricionais da cultura com concentração de 1 g L⁻¹ de Dripsol Micro[®] (1,2% magnésio, 0,85% boro, 3,4% ferro, 4,2% zinco, 3,2% manganês, 0,5% cobre e 0,06% molibdênio).

O controle fitossanitário foi realizado de forma preventiva para controlar o possível surgimento das pragas: psilídio (*Triozoida limbata*), mosca das frutas (*Anastrepha* spp, *Ceratitis capitata*), percevejo (*Leptoglossus gonagra*) e cochonilha (*Ceroplastes floridensis*), através de produtos químicos seletivos a base de Imidacloprido e Abamectina utilizando-se no preparo da calda 1 g para 10 L e 2,5 mL para 10 L respectivamente.

Aos 150 DAT foram analisadas as trocas gasosas através da taxa de assimilação de CO₂ – *A* (mol CO₂ m⁻² s⁻¹), transpiração – *E* (mmol H₂O m⁻² s⁻¹), condutância estomática – *g_s* (mol m⁻² s⁻¹), concentração interna de CO₂ – *C_i* (μmol CO₂ m⁻² s⁻¹), eficiência instantânea do uso da água – *E_iUA* [(μmol m⁻² s⁻¹) (mmol H₂O m⁻² s⁻¹)⁻¹] e eficiência instantânea de carboxilação – *E_iC_i* [(μmol m⁻² s⁻¹) (μmol m⁻² s⁻¹)⁻¹].

As trocas gasosas foram determinadas utilizando-se um analisador de gás infravermelho - IRGA (Infra Red Gás Analyser, modelo LCpro – SD, da ADC Bioscientific, UK). As leituras foram realizadas entre 7:00 e 9:00 horas da manhã, na terceira folha totalmente expandida contada a partir da gema apical, conduzidas sob condições naturais de temperatura do ar e concentração de CO₂, utilizando-se uma fonte artificial de radiação de 1.200 μmol m⁻² s⁻¹.

Aos 150 DAT, também foram mensurados os pigmentos fotossintéticos, o extravasamento de eletrólitos (% EE), o teor relativo de água (TRA). Os teores de clorofila *a* e *b*, carotenoides foram determinados, de acordo com Arnon (1949), utilizando-se espectrofotômetro no comprimento de onda de absorbância (*A*) de 470, 646, e 663 nm, conforme as Eqs. 3, 4 e 5.

$$Cl\ a = 12,21A_{663} - 2,81A_{646} \dots\dots\dots(3)$$

$$Cl\ b = 20,13A_{646} - 5,03A_{663} \dots\dots\dots(4)$$

$$Car = (1000A_{470} - 1,82\ Cl\ a - 85,02\ Cl\ b)/198 \dots\dots\dots(5)$$

Em que:

Cl *a* - clorofila *a*;

Cl *b* - clorofila *b*; e,

Car - carotenoides.

Os valores obtidos para os teores de clorofila *a*, *b* e carotenoides nas folhas foram expressos em mg g⁻¹ de matéria fresca (mg g⁻¹ MF).

O extravasamento de eletrólitos no limbo foliar foi obtido de acordo com Scotti-Campos et al. (2013), conforme Eq. 6:

$$\% EE = \frac{C_i}{C_f} \times 100 \dots\dots\dots(6)$$

em que:

% EE - extravasamento de eletrólitos no limbo foliar;

C_i - condutividade elétrica inicial (dS m⁻¹); e,

C_f - condutividade elétrica final (dS m⁻¹).

A determinação do teor relativo de água no limbo foliar (TRA) foi feita de acordo com a metodologia de Weatherley (1950) utilizando-se a Eq. 7:

$$TRA = \frac{(MF - MS)}{(MT - MS)} \times 100 \dots\dots\dots(7)$$

em que:

TRA- teor relativo de água (%);

MF - massa fresca de folha (g);

MT - massa túrgida (g); e,

MS- massa seca (g).

O crescimento em diâmetro do porta-enxerto e enxerto das plantas de goiabeira foram avaliados no período de 90 a 150 DAT, através das taxas de crescimento absoluto e relativo em diâmetro do porta-enxerto (TCA_{DPE} e TCR_{DPE}) e do enxerto (TCA_{DE} e TCR_{DE}) das plantas, respectivamente, de acordo com Benincasa (2003), conforme Eq. 8 e 9: TCA =

$$\frac{(DC_2 - DC_1)}{(t_2 - t_1)} \dots\dots\dots(8)$$

em que:

TCA - taxa de crescimento absoluto em diâmetro do porta-enxerto e enxerto (mm mm d⁻¹),

DC₁ - diâmetro de caule (mm) no tempo t₁; e,

DC₂ - diâmetro de caule (mm) no tempo t₂.

$$TCR = \frac{(\ln DC_2 - \ln DC_1)}{(t_2 - t_1)} \dots\dots\dots(9)$$

em que:

TCR - taxa de crescimento relativo em diâmetro do porta-enxerto e enxerto (mm mm⁻¹ d⁻¹),

DC₁ - diâmetro de caule (mm) no tempo t₁;

DC₂ - diâmetro de planta (mm) no tempo t₂; e,

ln - logaritmo natural.

Os dados coletados neste estudo foram submetidos ao teste de normalidade (teste de Shapiro-Wilk) seguido da análise de variância pelo teste 'F'. O teste 'F' foi aplicado para os níveis de condutividade elétrica da água ($p \leq 0,05$), e, quando significativo, realizou-se a análise de regressão polinomial linear, quadrática para as concentrações de ácido salicílico ($p \leq 0,05$), usando o programa estatístico SISVAR-ESAL (Ferreira, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo dos níveis de salinidade da água para teor relativo de água (TRA), extravasamento de eletrólitos (EE %), teores de clorofila *a* e *b* (Cl *a* e Cl *b*) da goiabeira cv. Paluma (Tabela 2). As concentrações de ácido salicílico e a interação entre os fatores (NS × AS) não influenciaram nenhuma das variáveis analisadas, aos 150 DAT .

Tabela 2. Resumo do teste F, para teor relativo de água (TRA), extravasamento de eletrólitos no limbo foliar (EE %), teores de clorofila *a* (Cl *a*), clorofila *b* (Cl *b*) e carotenoides (Car) das plantas de goiabeira cv. Paluma irrigadas com águas salinas e submetidas à aplicação foliar de ácido salicílico, aos 150 dias após o transplantio.

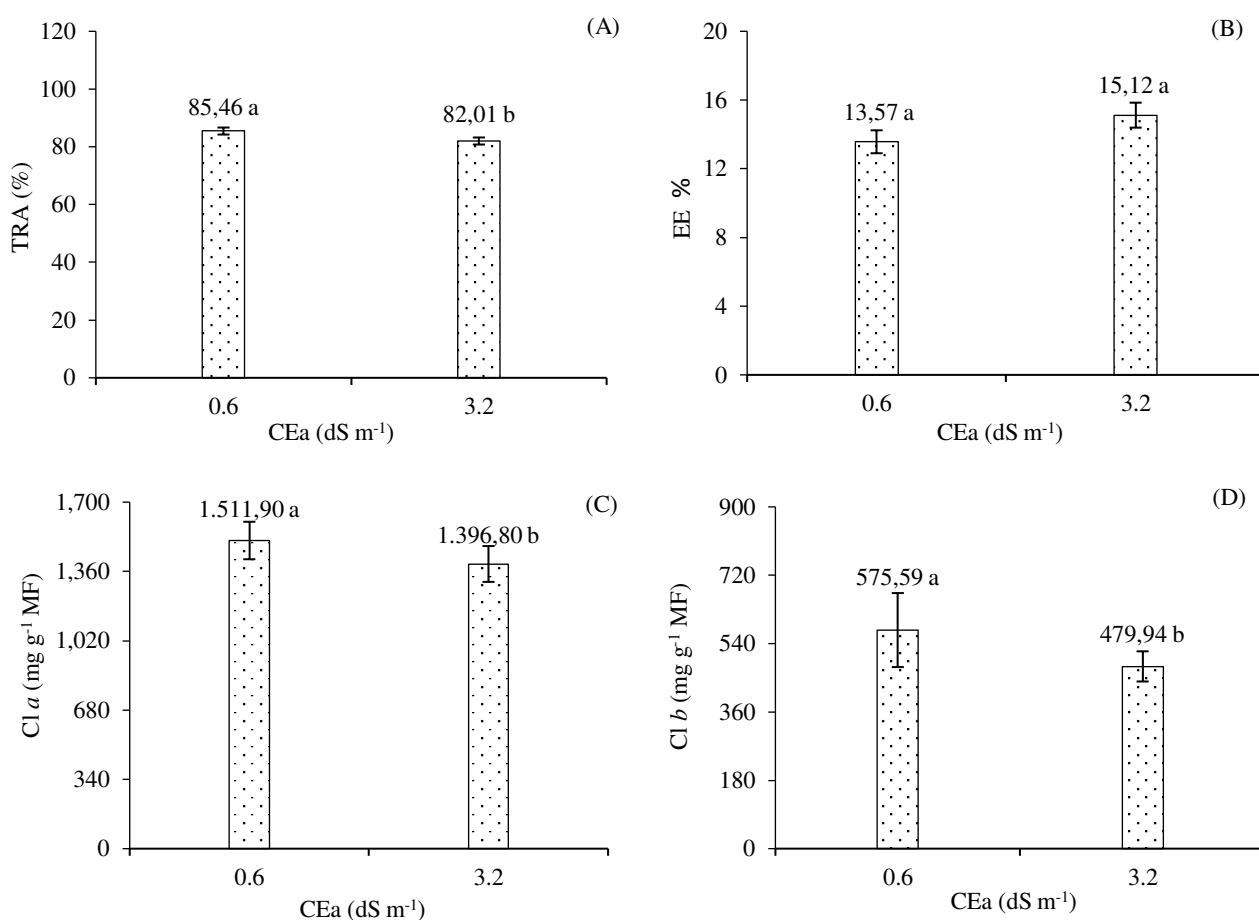
Fonte de variação	Teste F				
	TRA	EE %	Cl <i>a</i>	Cl <i>b</i>	Car
Níveis salinos (NS)	*	*	*	*	ns
Ácido salicílico (AS)	ns	ns	ns	ns	ns
Regressão Linear	ns	ns	ns	ns	ns
Regressão Quadrática	ns	ns	ns	ns	ns
Interação (NS×AS)	ns	ns	ns	ns	ns
Blocos	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2,55	9,58	8,38	20,17	24,59

^{ns}, * : não significativo e significativo a $p \leq 0,05$, respectivamente; CV – Coeficiente de variação

O teor relativo de água das plantas de goiabeira cv. Paluma reduziu em função do incremento nos níveis salinos da água (Figura 1A). As plantas irrigadas com CEa de 0,6 dS m⁻¹ obtiveram um TRA (4,03%) superior estatisticamente em relação as que estavam sob o maior nível de salinidade da água (CEa = 3,2 dS m⁻¹). A redução no teor relativo de água nos tecidos foliares está associada ao efeito osmótico resultante da salinidade da água de irrigação que causa distúrbios no balanço hídrico da planta, devido à dificuldade na absorção de água pela planta (Barreiro Neto et al., 2017). Silva Neta et al. (2020) trabalhando com

maracujazeiro irrigado com água de diferentes níveis salinos (CEa de 0,3 a 3,58 dS m⁻¹) constataram diminuição no teor relativo de água de 2,91% por incremento unitário da CEa.

Para o extravasamento de eletrólitos no limbo foliar das plantas de goiabeira (Figura 1B) observa-se aumento em função da irrigação com água de elevada condutividade elétrica de 3,2 dS m⁻¹, diferindo-se de forma significativa das plantas que receberam o menor nível de salinidade da água (0,6 dS m⁻¹). O aumento da salinidade e conseqüentemente da maior concentração dos íons de Na⁺ e Cl⁻ nas folhas das plantas possibilitou um acréscimo na extrusão de eletrólitos, diante disto, esses íons proporcionaram alterações estruturais de membranas e organelas celulares, promovendo a ruptura da membrana celular e perda do seu conteúdo interno (Ferraz et al., 2015). As plantas podem sintetizar espécies reativas de oxigênio (EROS) como mecanismo de defesa ao estresse salino, as EROS podem ocasionar o efluxo do K⁺, resultando em perdas desse nutriente da célula, estimulando proteases e endonucleases, e promovendo à morte celular programada, esse mecanismo ocorre quando a planta está sob estresse severo (Demidchik et al., 2014).



Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste F ($p \leq 0,05$). Barra na vertical representa o erro padrão da média (n=3).

Figura 2. Teor relativo de água - TRA (A), extravasamento de eletrólitos - EE (B), clorofila *a* - Cl *a* (C) e *b* - Cl *b* (D) das plantas de goiabeira cv. Paluma, em função da salinidade da água - CEa, aos 150 dias após o transplantio.

Para os teores de clorofila *a* (Figura 1C) e *b* (Figura 1D), verifica-se que o aumento da salinidade da água promoveu decréscimos nas plantas submetidas ao estresse salino (3,2 dS m⁻¹) quando comparadas com as irrigadas com CEa de 0,6 dS m⁻¹. A inibição na síntese de clorofila pode estar associada à redução da síntese do ácido 5-aminolevulínico, molécula responsável pela produção da clorofila e da elevação na atividade da enzima clorofilase, que degrada as moléculas destes pigmentos fotossintetizantes sob condições de estresse salino (Silva et al., 2017; Sá et al., 2019b). Tal comportamento também foi observado por Cavalcante et al. (2011) ao avaliarem os teores de clorofilas em maracujazeiro amarelo irrigado com água salina (0,5; 1,5; 2,5; 3,5 e 4,5 dS m⁻¹) constatando que níveis de CEa superior a 2,5 dS m⁻¹ comprometeu a biossíntese desses pigmentos.

Houve efeito significativo dos níveis de salinidade da água sobre a concentração interna de CO₂ (*Ci*), transpiração (*E*), taxa de assimilação de CO₂ (*A*), eficiência instantânea do uso da água (*EiUA*) e eficiência instantânea de carboxilação (*EiCi*) de goiabeira, aos 150 DAT (Tabela 3). As concentrações de ácido salicílico e a interação entre os fatores (NS × AS) não influenciaram de significativa nenhuma das variáveis analisadas, aos 150 DAT.

Tabela 3. Resumo do teste F, para a concentração interna de CO₂ (*Ci*), a transpiração (*E*), a condutância estomática (*gs*), a taxa de assimilação de CO₂ (*A*), a eficiência instantânea do uso da água (*EiUA*) e a eficiência instantânea de carboxilação (*EiCi*) de goiabeira cv. Paluma irrigadas com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico, aos 150 dias após o transplantio.

Fontes de variação	Teste F					
	<i>Ci</i>	<i>E</i>	<i>gs</i>	<i>A</i>	<i>EiUA</i>	<i>EiCi</i>
Níveis salinos (NS)	*	*	ns	**	*	*
Ácido salicílico (AS)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Regressão Linear	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Regressão Quadrática	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interação (NS × AS)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Blocos	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	14,82	8,25	15,26	19,08	17,13	37,63

^{ns}, ^{**}, ^{*}: não significativo e significativo a $p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$, respectivamente; CV – Coeficiente de variação

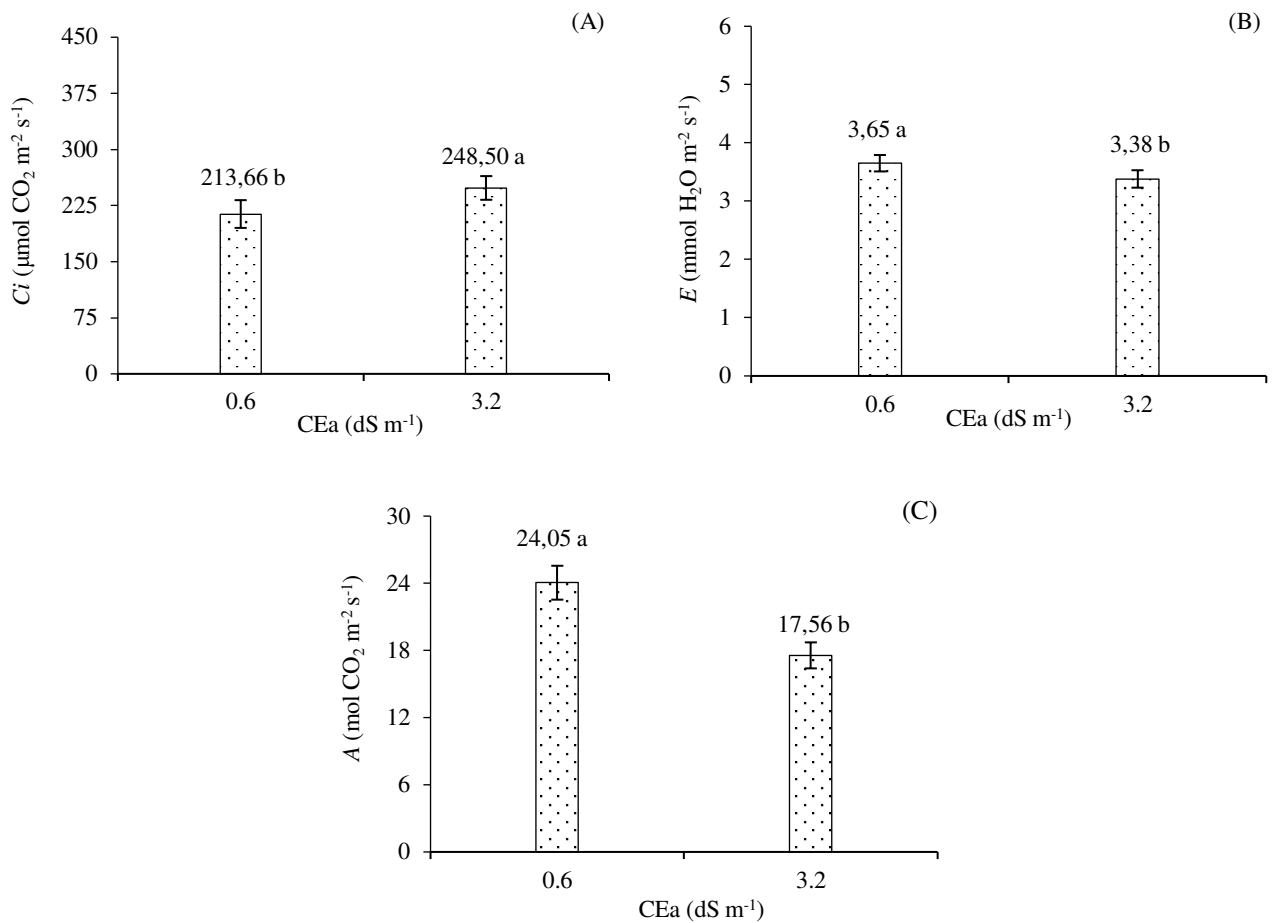
A salinidade da água ocasionou aumento na concentração interna de CO₂ da goiabeira cv. Paluma (Figura 2A) e à medida que se elevou o nível de CEa para 3,2 dS m⁻¹, verifica-se aumento de 14,02% (34,84 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹) a *Ci* em relação as que estavam submetidas a

CEa de $0,6 \text{ dS m}^{-1}$. O aumento da C_i em plantas sob condições de estresse salino não está associado apenas a fatores estomáticos, mas também ao acúmulo de sais nas folhas que ocasiona deterioração das estruturas fotossintéticas (Hussain et al., 2012). O aumento da C_i nas plantas cultivadas sob CEa de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ resultou em menor taxa de assimilação de CO_2 , este fato possivelmente pode estar relacionado a baixa atividade da enzima ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase/oxigenase (RuBisCO) o que demonstra que o carbono ao entrar na célula do mesofilo não estava sendo metabolizado pelo aparato fotossintético (Silva et al., 2019).

Diniz et al. (2020) estudando a cultura do maracujazeiro cv. BRS GA1 observaram que irrigação com água de $3,1 \text{ dS m}^{-1}$ promoveu acréscimo na concentração interna de CO_2 quando comparadas com plantas irrigadas com água de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$. Lima et al. (2020) em pesquisa com a aceroleira também constataram aumento da concentração interna de CO_2 nas plantas irrigadas com água de condutividade elétrica de $4,5 \text{ dS m}^{-1}$.

Ao contrário da situação observada para concentração interna de CO_2 (Figura 2A) a transpiração (Figura 2B) e a taxa de assimilação de CO_2 (Figura 2C) das plantas reduziram com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação. Observa-se (Figura 2C) que as plantas de goiabeira submetidas à CEa de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ se diferenciaram de forma significativa das que foram cultivadas com água de $0,6 \text{ dS m}^{-1}$. Ao comparar as plantas irrigadas com água de $0,6$ em relação as que receberam $3,2 \text{ dS m}^{-1}$, verifica-se diminuição na E e A de $7,4$ ($0,27 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e $26,99\%$ ($6,49 \text{ mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), respectivamente. A diminuição na transpiração é consequência da redução do potencial osmótico da solução do solo que altera a taxa de absorção de água, fato esse observado também no TRA devido a redução do teor de água na planta devido aos efeitos osmóticos e iônicos (Rodrigues et al., 2016).

O decréscimo na taxa de assimilação de CO_2 em função do estresse salino normalmente está relacionado em grande parte com a redução da abertura estomática, com restrição na entrada de CO_2 na câmara subestomática (Lima et al., 2019a; Sá et al., 2019a;). No entanto, esta situação não foi observada neste estudo, haja vista que houve incremento na concentração interna de CO_2 com o aumento da salinidade, indicando que a diminuição da taxa de assimilação de CO_2 ocorreu devido à ação de fatores não estomáticos, como a redução da atividade da ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase oxigenase que realiza a fixação de CO_2 (Silva, 2017).

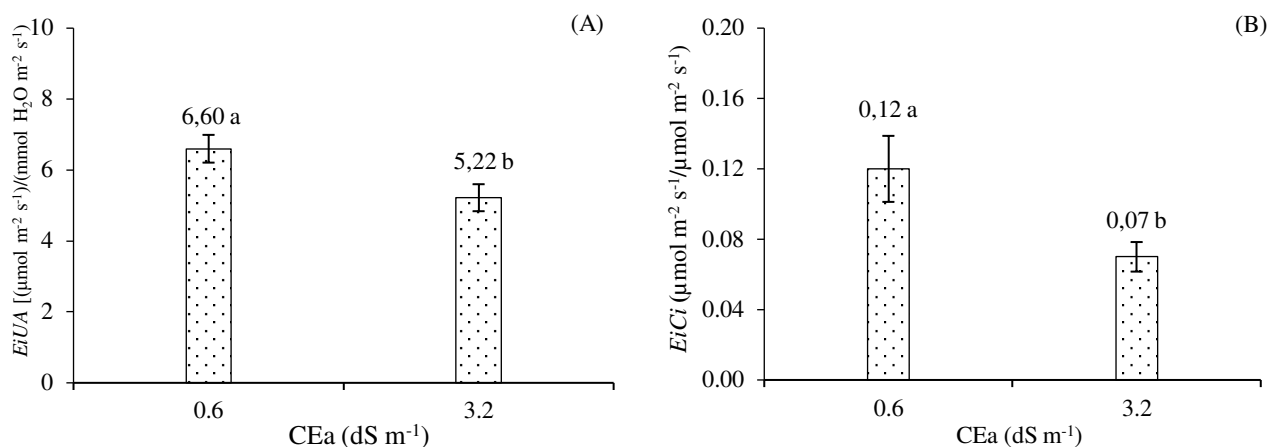


Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste F ($p \leq 0,05$). Barra na vertical representa o erro padrão da média ($n=3$).

Figura 3. Concentração interna de CO₂ – *Ci* (A), transpiração - *E* (B), taxa de assimilação de CO₂ - *A* (C) das plantas de goiabeira cv. Paluma, em função da salinidade da água - CEa, aos 150 dias após o transplantio.

A eficiência instantânea do uso da água (Figura 3A) e a eficiência instantânea de carboxilação (Figura 3B) da goiabeira reduziram de forma significativa em função do incremento do nível salino da água de irrigação. Ao comparar a *EUA* e *EiCi* das plantas submetidas a CEa de 3,2 dS m⁻¹ em relação as que foram submetidas ao menor nível salino (CEa = 0,6 dS m⁻¹), observa-se declínio de 20,90 e 41,66%, respectivamente. Essa diminuição na eficiência instantânea do uso da água está relacionado a um mecanismo natural da planta quando há uma redução na taxa transpiratória (Taiz et al., 2017). Enquanto, a redução na eficiência de carboxilação instantânea esta associada à ação de outros fatores ambientais, promovendo assim a oxigenação da Rubisco e o aumento da via fotorrespiratória, resultando na diminuição de compostos de carbono (Voss et al. 2013). Esse fato também pode está associado a restrições metabólicas no ciclo de Calvin, onde o carbono recebido não estava

sendo fixado na fase de carboxilação em células do mesófilo (Souza et al. 2016). O resultado obtido reforça os encontrados para taxa de assimilação de CO₂ que ocorreu a redução da atividade da ribulose-1,5-bisfosfato, promovendo assim também uma diminuição da eficiência instantânea de carboxilação (Silva et al., 2019).



Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste F ($p \leq 0,05$). Barra na vertical representa o erro padrão da média ($n=3$).

Figura 4. Eficiência instantânea do uso da água - *EiUA* (A) e eficiência instantânea de carboxilação – *EiCi* (B) das plantas de goiabeira cv. Paluma, em função da salinidade da água - CEa, aos 150 dias após o transplântio.

Verifica-se efeito significativo dos níveis de salinidade da água sobre o diâmetro do porta-enxerto (DPE) e do enxerto (DE), taxa de crescimento absoluto e relativo do diâmetro de caule do enxerto (TCA_{DE} e TCR_{DE}) das plantas de goiabeira cv. Paluma, no período de 90-150 DAT (Tabela 4). As concentrações de ácido salicílico e a interação entre os fatores (NS × AS) não interferiram de forma significativa em nenhuma das variáveis analisadas, no período de 90-150 DAT.

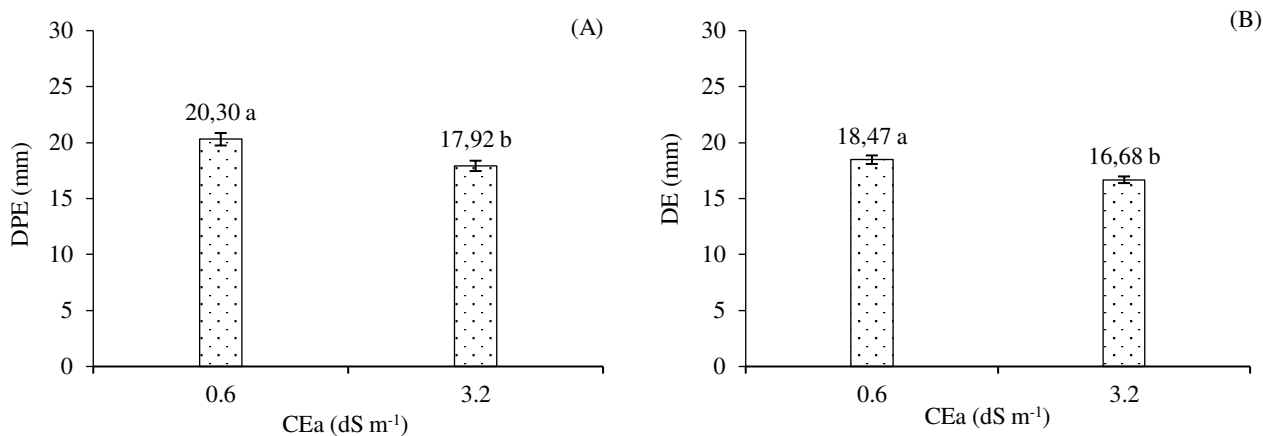
Tabela 4. Resumo do teste F para diâmetro do porta-enxerto (DPE) e diâmetro do enxerto (DE) aos 150 dias após o transplântio (DAT) e taxa de crescimento absoluto (TCA_{DPE}) e relativo do diâmetro do porta-enxerto (TCR_{DPE}) e taxa de crescimento absoluto (TCA_{DE}) do diâmetro do enxerto (TCR_{DE}) das plantas de goiabeira cv. Paluma irrigadas águas salinas e aplicação exógena de ácido salicílico, no período de 90-150 DAT.

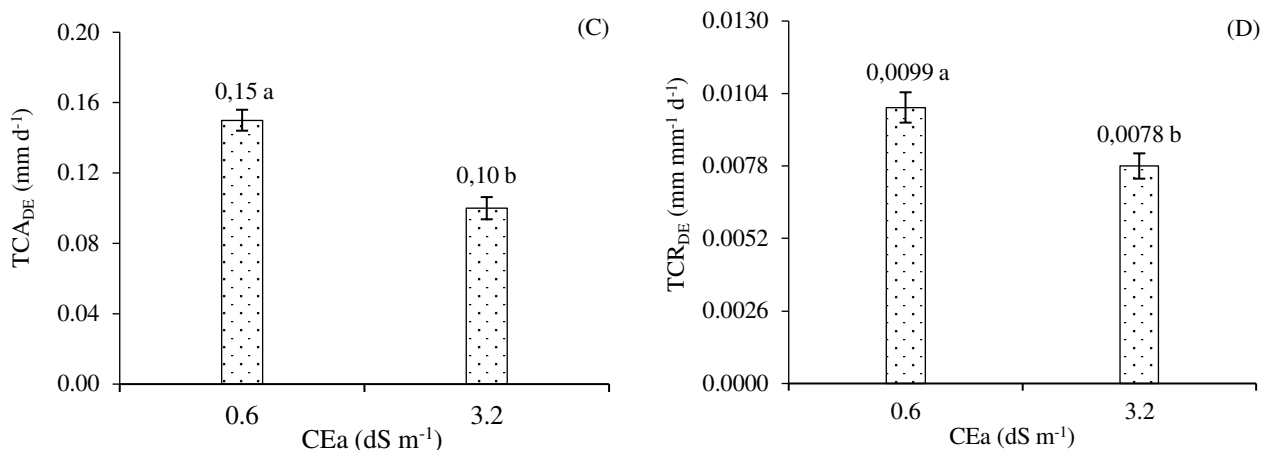
Fontes de variação	Teste F					
	DPE	DE	TCA_{DPE}	TCR_{DPE}	TCA_{DE}	TCR_{DE}
Níveis salinos (NS)	**	**	ns	ns	**	**
Ácido salicílico (AS)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Regressão Linear	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Regressão Quadrática	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interação (NS × AS)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Blocos	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	7,48	5,25	14,11	12,08	10,33	12,06

ns, **: não significativo e significativo a $p \leq 0,01$, respectivamente; CV – Coeficiente de variação

O aumento da salinidade da água de irrigação também inibiu o crescimento em diâmetro do caule das plantas de goiabeira cv. Paluma (Figura 3). Nota-se que as plantas irrigadas com água de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ reduziram em 11,72; 9,69; 33,33 e 21,21% o DPE (Figura 3A), o DE (Figura 3B), a TCA_{DE} (Figura 3C) e TCR_{DE} (Figura 3D), respectivamente, em relação as que receberam CEa de $0,6 \text{ dS m}^{-1}$. O estado de energia livre da água no solo pode diminuir devido ao excesso de íons, como também pode promover modificações em genes que são responsáveis pela transição da síntese de suberina, lignina e polissacarídeos da parede celular, onde tais características afetam negativamente a taxa de alongamento e divisão celular dos tecidos (Li et al., 2014; Byrt et al., 2018). A diminuição no crescimento também pode esta associada aos efeitos osmóticos e tóxicos dos íons (Na^+ e Cl^-) que podem se concentrar nos tecidos do caule durante o crescimento das plantas (Alvarenga et al., 2019; Lima et al., 2019b). Esta redução nas variáveis de crescimento também pode ser reflexo da diminuição da taxa de assimilação de CO_2 observada nas plantas irrigadas com água de condutividade elétrica de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ onde a redução da mesma limitou o crescimento das plantas.





Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste F ($p \leq 0,05$). Barra na vertical representa o erro padrão da média ($n=3$).

Figura 5. Diâmetro do porta-enxerto - DPE (A) e diâmetro do enxerto - DE (B), taxa de crescimento absoluto - TCA_{DE} (C) e relativo - TCR_{DE} (D) do enxerto das plantas de goiabeira cv. Paluma, em função da salinidade da água- CEa, no período de 90-150 dias após o transplântio.

4. CONCLUSÕES

A irrigação com água de 3,2 dS m⁻¹ promove reduções nas trocas gasosas, nos teores de clorofila *a* e *b*, no teor relativo de água e crescimento das plantas de goiabeira cv. Paluma.

A salinidade da água de 3,2 dS m⁻¹ resulta em aumento do extravasamento de eletrólitos no limbo foliar das plantas de goiabeira aos 150 dias após o transplântio.

As concentrações de ácido salicílico e a interação com a salinidade não influenciam nos índices fisiológicos e crescimento da goiabeira cv. Paluma.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbaszadeh, B.; Layeghhaghi, M.; Azimi, R.; Hadi, N. Improving water use efficiency through drought stress and using salicylic acid for proper production of *Rosmarinus officinalis* L. *Industrial Crops and Products*, v.144, n.1, e111893, 2020.
- Alvarenga, C. F. S.; Silva, E. M.; Nobre, R. G.; Gheyi, H. R.; Lima, G. S. de; Silva, L. A. Morfofisiologia de aceroleira irrigada com águas salinas sob combinações de doses de nitrogênio e potássio. *Revista de Ciências Agrárias*, v.42, n.1, p.194-205, 2019.
- Arnon, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, v.24, n.1, p.1-15, 1949.

- Barreiro Neto, M.; Fernandes, P. D.; Gheyi, H. R.; Lacerda, J. T.; Carvalho, R. A. Índices fisiológicos em genótipos de abacaxizeiro sob estresse salino. *Tecnologia e Ciências Agropecuárias*, v.11, n.6, p.89-99, 2017.
- Benincasa, M. M. P. *Análise de crescimento de plantas, noções básicas*. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.
- Bezerra, I. L.; Gheyi, H. R.; Nobre, R. G.; Lima, G. S. de; Lacerda, C. F.; Lima, B. G. F.; Bonifácio, B. F. Water salinity and nitrogen fertilization in the production and quality of guava fruits. *Bioscience Journal*, v.35, n.3, p.837-848, 2019.
- Bezerra, I. L.; Nobre, R. G.; Gheyi, H. R.; Lima, G. S. de; Barbosa, J. L. Physiological indices and growth of 'Paluma' guava under saline water irrigation and nitrogen fertigation. *Revista. Caatinga*, v.31, n.4, p.808 – 816, 2018.
- Bonifácio, B. F.; Nobre, R. G.; Sousa, A. dos S.; Gomes, E. M.; Silva, E. M. da; Sousa, 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.; Burton, R. A.; Gillihama, M.; Wegea, S. Root cell wall solutions for crop plants in saline soils. *Plant Science*, v.269, n.1, p.47-55, 2018.
- Cavalcante, L. F.; Dias, T. J.; Nascimento, R.; Freire, J. L. O. Clorofila e carotenóides em maracujazeiro-amarelo irrigado com águas salinas no solo com biofertilizante bovino. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.33, n.1, p.699-705, 2011.
- Cavalcanti, F. J. A. *Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2. aproximação*. 3. ed. Recife: IPA. 2018. 212 p.
- Cavalini, F. C. Índices de maturação, ponto de colheita e padrão respiratório de goiabas Kumagai e Paluma. 2004. 68 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- Demidchik, V.; Straltsova, D.; Medvedev, S. S.; Pozhvanov, G. A.; Soko-lik A.; Yurin, V. Stress-induced electrolyte leakage: The role of K⁺ permeable channels and involvement in programmed cell death and metabolic adjustment. *Journal of Experimental Botany*, v.65, n.5, p.1259-1270, 2014.
- Diniz, G. L.; Nobre, R. G.; Lima, G. S. de; Souza, L. de P.; Gheyi, H. R.; Medeiros, M. N. V. de. Physiological indices and growth of 'Gigante Amarelo' passion fruit under salt stress and silicate fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.24, n.12, p.814-821, 2020.
- Ferraz, R. L. S.; Magalhães, I. D.; Beltrão, N. E. M.; Melo, A. S.; Brito Neto, J. F.; Rocha, M. S. Photosynthetic pigments, cell extrusion and relative leaf water content of the castor

- bean under silicon and salinity. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, n.12, p.841-848, 2015.
- 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.
- Freire, J. L. O.; Cavalcante, L. F.; Nascimento, R.; Rebequi, A. M. Teores de clorofila e composição mineral foliar do maracujazeiro irrigado com águas salinas e biofertilizante. *Revista de Ciências Agrárias*, v.36, n.1, p.57-70, 2013.
- Hussain, S.; Luro, F.; Costantino, G.; Ollitrault, P.; Morillon, R. Physiological analysis of salt stress behavior of citrus species and genera: Low chloride accumulation as an indicator of salt tolerance. *South African Journal of Botany*, v.81, n.1, p.103-112, 2012.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <Produção agrícola - lavoura permanente. Recuperado de cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/11954, 2019> Acessado em: 19 jan. 2022.
- Konrad, M. L. F.; Silva, J. A. B.; Furlani, P. R.; Machado, E. C. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em seis cultivares de cafeeiro sob estresse de alumínio. *Bragantia*, v.64, n.3, p.339- 347, 2005.
- Li, H.; Yan, S.; Zhao, L.; Tan, J.; Zhang, Q.; Gao, F.; Wang, P.; Hou, H.; Li, L. Histone acetylation associated up-regulation of the cell wall related genes is involved in salt stress induced maize root swelling. *BMC Plant Biology*, v.14, n.1, p.127-139, 2014.
- Lima, G. S. de; Andrade, E. M. G.; Ketounou, T. R.; Lima, V. L. A. de; Gheyi, H. R.; Silva, S. S. da; Soares, L. A. dos A. Photosynthesis, photochemical efficiency and growth of West Indian cherry cultivated with saline waters and nitrogen fertilization. *Bioscience Journal*, v.35, n.1, p.67-78, 2019a.
- Lima, G. S. de; Pinheiro, F. E. A.; Dias, A. S.; Gheyi, H. R.; Silva, S. S.; Soares, L. A. A.; Silva, A. A. R.; Fernandes, P. D.; Dantas, J. S. Water status, cell damage and gas exchanges in West Indian cherry (*Malpighia emarginata*) under salt stress and nitrogen fertilization. *Australian Journal of Crop Science*, v.14, n.2, p.319-324, 2020.
- Lima, G. S. de; Pinheiro, F. W. A.; Dias, A. S.; Gheyi, H. R.; Soares, L. A. dos A.; Silva, S. S. da. Growth and production components of West Indian cherry cultivated with saline waters and potassium fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.23, n.4, p.250-256, 2019b.
- Machado, R. M. A.; Serralheiro, R. P. Effect on vegetable crop growth: Management practices to prevent and mitigate soil salinization. *Horticulturae*, v.30, n.3, p.1-13, 2017.

- Medina, J. C.; Castro, J. C.; Sigrist, J. M. M.; Martin, Z. J.; Kato, K.; Maia, M. L.; Garcia, A. E. B.; Leite, R. S. S. F. Goiaba. 2.ed. Campinas: ITAL, 1991 17p. (Frutas tropicais, 6).
- Methenni, K.; Abdallah, M. B.; Nouairi, I.; Smaoui, A.; Zarrouk, M.; Youssef, N. B. Salicylic acid and calcium pretreatments alleviate the toxic effect of salinity in the Oueslati olive variety. *Scientia Horticulturae*, v.233, n.1, p.349-358, 2018.
- Munns, R., Tester, M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Reviews of Plant Biology*, v.59, n.1, p.651-681, 2008.
- 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: Embrapa-SEA. p.189-253, 1991.
- Oliveira, F.T; Hafle, O. M.; Mendonça, V.; Moreira, J. N.; Pereira Junior, E. B.; Rolim, H. O. Respostas de porta-enxertos de goiabeira sob diferentes fontes e proporções de materiais orgânicos. *Comunicata Scientiae*, v.6, n.1, p.17-25, 2015.
- Poór, P.; Borbély, P.; Bódi, N.; Bagyánszki, M.; Tari, I. Effects of salicylic acid on photosynthetic activity and chloroplast morphology under light and prolonged darkness. *Photosynthetica*, v.57, n.2, p.367-376, 2019.
- Richards, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: U. S. Department of Agriculture, 1954. 160p. USDA Agriculture Handbook, 60
- Rodrigues, C. R. F.; Silveira, J. A. G.; Viégas, R. A.; Moura, R. M.; Aragão, R. M.; Silva, P. T. Combined effects of high relative humidity and K⁺ supply mitigates damage caused by salt stress on growth, photosynthesis and ion homeostasis in *J. curcas* plants. *Agricultural Water Management*, v.163, n.1, p.255–262, 2016.
- Sá, F. V. da S.; Gheyi, H. R.; Lima, G. S. de; Moreira, R. C. L.; Dias, A. S.; Silva, L. A.; Soares, L. A. dos A.; Melo, A. S.; Ferreira Neto, M. Physiological indices of West Indian cherry (*Malpighia emarginata*) irrigated with saline water under nitrogen and phosphorus doses. *Australian Journal of Crop Science*, v.13, n.7, p.1141-1148, 2019b
- Sá, F. V. da S.; Gheyi, H. R.; Lima, G. S. de; Paiva, E. P. de; Silva, L. A.; Moreira, R. C. L.; Fernandes, P. D.; Dias, A. S. Ecophysiology of West Indian cherry irrigated with saline water under phosphorus and nitrogen doses. *Bioscience Journal*, v.35, n.1, p.211-221, 2019a.
- Scott Campos, P.; Thu Phan Thi, A. Effect of abscisic acid pretreatment on membrane leakage and lipid composition of *Vigna unguiculata* leaf discs subject to osmotic stress. *Plant Science*, v.130, n.5, p.11-18, 1997.

- Silva Neta, A. M. de S.; Soares, L. A. dos A.; Lima, G. S. de; Silva, L. de A.; Ferreira, F. N.; Fernandes, P. D. Morphophysiology of the passion fruit 'BRS Rubi do Cerrado' irrigated with saline waters and nitrogen fertilization. *Comunicata Scientiae*, v.11, n.1, e3456, 2020.
- Silva, A. A. R. da; Lima, G. S. de; Azevedo, C. A. V. de; Veloso, L. L. S. A.; Gheyi, H. R. Salicylic acid as an attenuator of salt stress in soursop. *Revista Caatinga* v.33, n.4, p.1092 - 1101, 2020.
- Silva, A. R. A.; Bezerra, F. M. L.; Lacerda, C. F.; Sousa, C. H. C.; Chagas, K. L. Pigmentos fotossintéticos e potencial hídrico foliar em plantas jovens de coqueiro sob estresses hídrico e salino. *Revista Agro@mbiente*, v.10, n.4, p.317- 325, 2016.
- Silva, E. M. da; Nobre, R. G.; Souza, L. de P.; Pinheiro, F. W. A.; Lima, G. S. de; Gheyi, H. R.; Almeida, L. dos L. S. Physiology of Paluma guava under irrigation with saline water and nitrogen fertilization. *Semina: Ciências Agrárias*, v.38, n.2, p.623-634, 2017.
- Silva, S. S. da; Lima, G. S. de; Lima, V. L. A. de; Gheyi, H. R.; Soares, L. A. dos A.; Lucena, R. C. M. Gas exchanges and production of watermelon plant under salinity management and nitrogen fertilization. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.49, n.1, e54822, 2019.
- Silva, T. I.; Nóbrega, J. S.; Figueiredo, F. R. A.; Sousa, L. V.; Ribeiro, J. E. S.; Bruno, R. L. A.; Dias, T. J.; Albuquerque, M. B. *Ocimum basilicum* L. seeds quality as submitted to saline stress and salicylic acid. *Journal of Agricultural Science*, v.10, n.5, p.159-166, 2018.
- Sousa, J. R. M.; Gheyi, R. H.; Brito, M. E. B.; Xavier, D. A.; Furtado, G. de F. Impact of saline conditions and nitrogen fertilization on citrus production and gas exchanges. *Revista Caatinga*, v.29, n.2, p.415-424, 2016.
- Syvetsen, J. P.; Garcia-Sanchez, F. Multiple abiotic stresses occurring with salinity stress in citrus. *Environmental and Experimental Botany*, v.103, n.4, p.128-137, 2014.
- Taibi, K.; Taibi, F.; Abderrahim, L. A.; Ennajah, A.; Belkhodja, M.; Mulet, J. M.. Effect of salt stress on growth, chlorophyll content, lipid peroxidation and antioxidant defence systems in *Phaseolus vulgaris* L. *South African Journal of Botany* v.105, n.1, p.306-312, 2016.
- Taiz, L.; Zeiger, E.; Moller, I. M.; Murphy, A.. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal* . 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.
- Tang W.; Luo C. Overexpression of zinc finger transcription factor *zat6* enhances salt tolerance. *Open Life Sciences*, v.13, n.9, p.431-445, 2018.

- Távora, F. J. A. F.; Ferreira, R. G.; Hernandez, F. F. F. Crescimento e relações hídricas em plantas de goiabeira submetidas a estresse salino com NaCl. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.23, n.2, p.441-446, 2001.
- Teixeira, P. C.; Donagemma, G. K.; Fontana, A.; Teixeira, W. G. (org.) *Manual de métodos de análise de solo*. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2017. 573p.
- Voss, I.; Sunil, B.; Sheibe, R.; Rasghavendra, A. S. Emerging concept for the role of photorespiration as an important part of abiotic stress response. *Plant Biology*, v.15, n.2, p.713-722, 2013.
- Weatherley, P. E. *Studies in the water relations of the cotton plant*. I- The field measurements of water deficits in leaves. *New Phytologist*, v.49, n.1, p.81-97, 1950.

MORFOFISIOLOGIA E PRODUÇÃO DE GOIABEIRA EM FUNÇÃO DE SALINIDADE DA ÁGUA E ÁCIDO SALICÍLICO

RESUMO: A limitação de água com baixa condutividade elétrica para irrigação no semiárido nordestino é um dos fatores limitantes para a expansão da agricultura irrigada. Assim, é necessário o uso de águas com elevadas concentrações de sais, requerendo a busca por estratégias para reduzir os efeitos negativos dos sais nas plantas. Neste contexto, objetivou-se com esse trabalho avaliar a morfofisiologia e a produção de goiaba cv. Paluma submetida à irrigação com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico. O experimento foi conduzido sob condições de casa de vegetação em Campina Grande - PB, no delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 2×4 , sendo dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,6 e 3,2 dS m⁻¹) e quatro concentrações de ácido salicílico (0; 1,2; 2,4 e 3,6 mM), com três repetições. A irrigação com água de 3,2 dS m⁻¹ reduziu as trocas gasosas, o diâmetro do porta-enxerto e do enxerto, o diâmetro de copa, o volume de copa, o índice de vigor vegetativo, o diâmetro polar e equatorial dos frutos, número de frutos, peso médio de frutos, e a massa fresca de frutos de goiaba cv. Paluma, aos 390 dias após o transplantio. As concentrações de ácido salicílico variando de 0,6 a 3,6 mM não mitigaram os efeitos do estresse salino em goiaba cv. Paluma, aos 390 dias após o transplantio.

Palavras-chave: *Psidium guajava* L., semiárido, escassez hídrica.

MORPHOPHYSIOLOGY AND PRODUCTION OF GUAVA AS A FUNCTION OF WATER SALINITY AND SALICYLIC ACID

ABSTRACT: The limitation of water of low electrical conductivity for irrigation in the Northeastern semiarid region is one of the limiting factors for the expansion of irrigated agriculture. Thus, it is necessary to use water with high concentrations of salts, requiring the search for strategies to reduce the negative effects of salts on plants. In this context, the objective of this study was to evaluate the morphophysiology and production of guava cv. Paluma submitted to irrigation with saline water and exogenous application of salicylic acid. The experiment was carried out under greenhouse conditions in Campina Grande - PB, in a

randomized block design, in a 2×4 factorial scheme, with two levels of electrical conductivity of the irrigation water - EC_w (0.6 and 3.2 dS m⁻¹) and four concentrations of salicylic acid (0; 1.2; 2.4 and 3.6 mM), with three repetitions. Irrigation with 3.2 dS m⁻¹ water reduced gas exchange, rootstock and scion diameter, crown diameter and volume, vegetative vigor index, polar and equatorial fruit diameter, number of fruits, average fruit weight, and production per plant of guava cv. Paluma, 390 days after transplanting. Salicylic acid concentrations ranging from 0.6 to 3.6 mM did not mitigate the negative effects of salt stress in guava cv. Paluma, 390 days after transplanting.

Key words: *Psidium guajava* L, semiarid, water scarcity.

1. INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) está entre as frutíferas mais exploradas comercialmente em todo o país, devido às diversas finalidades de uso, podendo ser consumida *in natura* ou processados como goiabada, geleias, pastas, fruta em calda, purê, base para bebidas, refrescos, sucos e xaropes (Onias et al., 2018). Apesar da importância dessa fruticultura para a região Nordeste, as características climáticas, como irregularidades das chuvas, altas temperaturas e altas taxas de evapotranspiração, têm limitado a obtenção de uma alta produtividade, o que torna a irrigação indispensável (Silva et al., 2018; Lima et al., 2022). Além disso, as altas concentrações de sais nos mananciais são fatores limitantes para a expansão da agricultura irrigada (Souza et al., 2016).

A presença de sais solúveis na água e/ou no solo desencadeia alterações na planta que se inicia pela redução no potencial osmótico da solução do solo, restringindo a absorção de água e nutrientes, além de promover o efeito tóxico de íons específicos, tais como o sódio e o cloreto, que desencadeia alterações nutricionais (Bezerra et al., 2018a; Andrade et al., 2019). Deve-se considerar que os efeitos do estresse salino variam entre espécies, cultivares e condições edafoclimáticas (Lima et al., 2022).

A aplicação foliar de ácido salicílico (AS) surge como uma alternativa promissora para diferentes estresses de origem biótica e abiótica. Sob condições de estresse salino, o AS atua em diversos processos fisiológicos e bioquímicos, contribuindo para o aumento da atividade fotossintética, por meio de melhorias na defesa antioxidante e metabólica, evitando a peroxidação lipídica causada por espécies reativas de oxigênio - EROs (Silva et al., 2020; Roshdy et al., 2021). Neste contexto, objetivou-se com esse trabalho avaliar a morfofisiologia

e a produção de goiaba cv. Paluma submetida à irrigação com águas salinas e aplicação exógena de ácido salicílico, na fase pós-enxertia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido durante o período de abril de 2020 a maio de 2021, 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. Os dados de temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar coletados durante a condução do experimento estão apresentados na Figura 1.

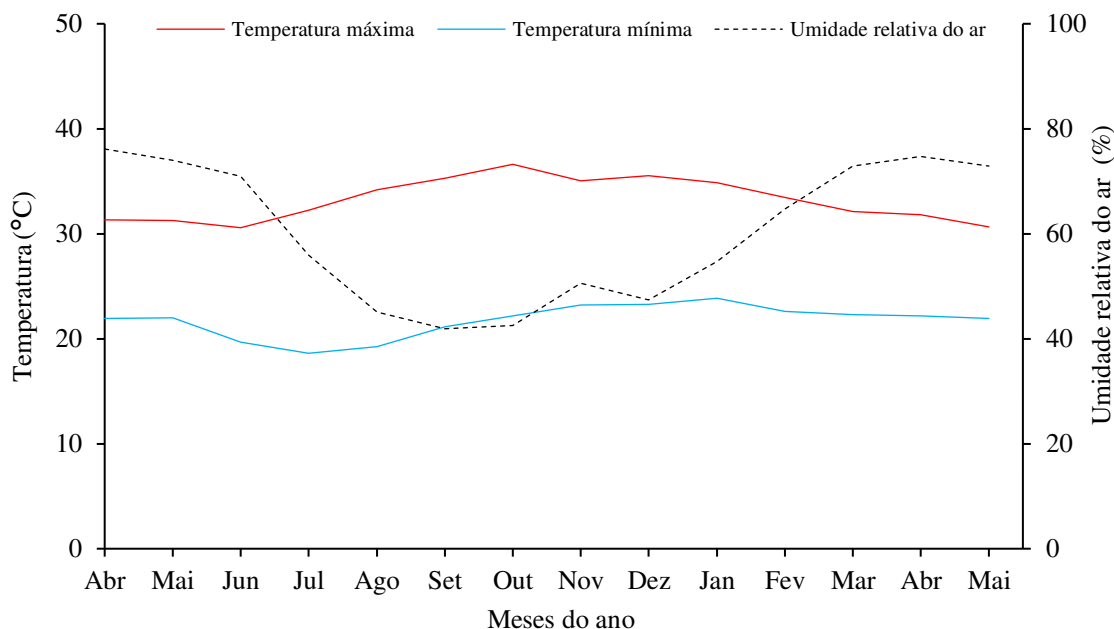


Figura 1. Dados de temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar durante o período experimental.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, em arranjo fatorial 2×4 , cujos tratamentos resultaram da combinação de 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 (*Annona muricata* L.).

As concentrações de ácido salicílico foram preparadas a partir da dissolução em 30% de álcool etílico (pureza de 95,5%) em água destilada, devido ser uma substância que possui baixa solubilidade em água à temperatura ambiente. No preparo da solução utilizou-se um adjuvante Wil fix na concentração de 0,5 mL L⁻¹ de solução para diminuir a tensão superficial das gotas na superfície foliar (nas faces adaxial e abaxial). As aplicações de ácido salicílico tiveram início aos 45 dias após o transplante (DAT) se estendeu até o estágio de plena floração (205 DAT). A frequência de aplicação foi de 30 dias e durante este período aplicou-se um valor médio de 683,33 mL da respectiva solução por planta. As aplicações foram realizadas às 17 horas e durante a aplicação a planta era isolada utilizando-se cortinas plásticas para evitar a deriva da solução.

Como porta-enxerto foi utilizada neste estudo, mudas de goiaba Crioula, proveniente do viveiro de mudas localizado em Sousa-PB e o enxerto a cv. Paluma. As mudas enxertadas foram adquiridas com idade de 70 dias após a enxertia. No momento do transplante, as mudas apresentavam diâmetro do porta-enxerto de 11,42 mm, diâmetro do enxerto de 8,92 mm e altura média de 35,16 cm.

Foram utilizados recipientes com capacidade de 200 L adaptados como lisímetros de drenagem. Na base de cada lisímetro foi instalado um dreno com 16 mm de diâmetro para a drenagem do excesso de água e conectada a um recipiente para coleta de água drenada visando posterior determinação do consumo de água pelas plantas. A extremidade do dreno no interior do vaso foi envolvida com uma manta geotêxtil não tecida (Bidim OP 30) para evitar a obstrução pelo material de solo.

O preenchimento dos lisímetros foi realizado colocando-se uma camada de 1,0 kg de brita nº zero, seguido de 250 kg de um Neossolo Regolítico (*Entisol*) de textura franco-argilo-arenoso (profundidade 0-20 cm), devidamente destorroado e proveniente da zona rural de Lagoa Seca, PB, cujas características químicas e físicas (Tabela 1) foram obtidas conforme metodologias recomendadas por Teixeira et al. (2017).

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

Características químicas								
pH H ₂ O	M.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺
1:2,5	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	.....	.....	.....	.....	.....	.....
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; CE_{es} - 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, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, na proporção equivalente de 7:2:1, respectivamente, em água de abastecimento de Campina Grande, PB, considerando-se a relação entre CEa e concentração de sais (Richards, 1954), conforme a Eq. 1:

$$Q = 640 \times CEa \dots\dots\dots(1)$$

Em que:

Q = quantidade de sais a ser dissolvida (mmolc L⁻¹); e,

CEa = condutividade elétrica da água (dS m⁻¹)

O transplântio ocorreu depois de 20 dias após a aquisição das mudas, em covas com dimensões 20 × 20 × 20 cm e antes de serem transplantadas foi observado se havia envelhecimento das raízes, depois de transplântio das mudas as mesmas foram aclimatadas por um período de 50 dias, nesse período as plantas foram irrigadas com água de condutividade elétrica de 0,6 dS m⁻¹.

A poda de formação foi feita quando as plantas atingiram uma altura de 50 cm, sendo feito um corte no ramo de dominância apical a fim de estimular a produção de ramos laterais. Com o surgimento dos novos ramos foram selecionadas as pernadas de forma bem distribuída e equilibrada, posteriormente foi feito o corte nesses ramos laterais quando atingiram 40 cm de comprimento, conforme recomendação da EMBRAPA (2010).

Antes do transplântio das mudas, elevou-se o teor de umidade do solo até alcançar a capacidade máxima de retenção de água com água de CEa de 0,6 dS m⁻¹. A diferenciação dos níveis salinos teve início aos 75 DAT, sendo que a irrigação foi realizada, diariamente, às 17 horas, sendo o volume de água a ser aplicado em cada lisímetro foi determinado pela Eq. 2:

$$VI = \frac{(Va-Vd)}{(1-FL)} \dots\dots\dots(2)$$

Em que:

VI - volume de água a ser usado no próximo evento de irrigação (mL);

Va - volume aplicado no evento de irrigação anterior (mL);

Vd - volume drenado no evento anterior (mL); e,

FL - fração de lixiviação de 0,10.

Realizou-se a adubação com nitrogênio, potássio e fósforo, de acordo com recomendação de Cavalcanti (2008), aplicando-se 100, 100 e 60 g por planta de N, P₂O₅ e K₂O. Como fontes foram utilizadas a ureia (45% de N), o cloreto de potássio (60% de K₂O) e o monoamônio fosfato (50% de P₂O₅, 11% de N). As adubações tiveram início aos 15 DAT e foram realizadas em aplicações quinzenais.

As adubações com micronutrientes também foram realizadas quinzenalmente via foliar, com início aos 30 DAT, sendo aplicadas nas faces adaxial e abaxial, com solução na concentração de 1,0 g L⁻¹ de Dripsol Micro[®] (1,2% magnésio, 0,85% boro, 3,4% ferro, 4,2% zinco, 3,2% manganês, 0,5% cobre e 0,06% molibdênio).

O controle fitossanitário foi realizado de forma preventiva para controlar o possível surgimento das pragas: psilídio (*Triozoida limbata*), mosca das frutas (*Anastrepha* spp, *Ceratitis capitata*), percevejo (*Leptoglossus gonagra*) e cochonilha (*Ceroplastes floridensis*), através de produtos químicos seletivos a base de Imidacloprido e Abamectina utilizando-se no preparo da calda 1,0 g 10L⁻¹ e 2,5 mL 10 L⁻¹, respectivamente.

Aos 390 DAT foram analisadas as trocas gasosas através da taxa de assimilação de CO₂ – A (mol CO₂ m⁻² s⁻¹), transpiração – E (mmol H₂O m⁻² s⁻¹), condutância estomática – g_s (mol m⁻² s⁻¹) e concentração interna de CO₂ – C_i (μmol CO₂ m⁻² s⁻¹). As trocas gasosas foram determinadas utilizando-se um analisador de gás infravermelho - IRGA (Infra Red Gás Analyser, modelo LCpro – SD, da ADC Bioscientific, UK). As leituras foram realizadas entre 7:00 e 9:00 horas da manhã, na terceira folha totalmente expandida contada a partir da gema apical, conduzidas sob condições naturais de temperatura do ar e concentração de CO₂, utilizando-se uma fonte artificial de radiação de 1.200 μmol m⁻² s⁻¹.

Também aos 390 DAT foram determinados o diâmetro do caule do porta-enxerto (DPE) e o diâmetro do caule do enxerto (DE) com uso de um paquímetro digital; o 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. 3 e, o IVV de acordo com Portella et al. (2016), conforme a Eq. 4:

$$VCopa = \left(\frac{\pi}{6}\right) \times H \times DL \times DE \dots \dots \dots (3)$$

Em que:

VCopa – volume de copa (m³);

H – altura de plantas (m);

DL – diâmetro da copa na direção da linha (m); e,

DE – diâmetro da copa na direção da entrelinha (m).

$$IVV = \frac{[H+DCopa+(DCab \times 10)]}{100} \dots\dots\dots(4)$$

Em que:

IVV – índice de vigor vegetativo;

H – altura de plantas (m);

DCopa – diâmetro de copa (m); e,

DCab – diâmetro de caule do porta enxerto (m).

Nesta mesma época também foram mensurados: o diâmetro polar (DPF) e equatorial (DEF) dos de frutos, o número total de frutos por planta (NTF), a massa média de frutos (MMF) e a massa fresca de frutos (MFF). A colheita foi feita no período de março a maio de 2021. Os frutos foram colhidos com base na coloração, sendo a mudança da cor verde para amarelo considerado o ponto de colheita.

As medições do DPF e DEF foram feitas através de uma amostra representativa de 12 frutos colhidos de cada parcela, selecionados aleatoriamente. O DPF foi mensurado no sentido da base ao ápice do fruto e o DEF foi medido na região mediana no sentido da largura, utilizando um paquímetro digital. O NTF foi determinado através da contagem de todos os frutos colhidos. A MFF foi obtida pelo somatório do peso de todos os frutos produzidos por planta. O MMF foi obtido através da razão entre a massa fresca dos frutos e o número total de frutos colhidos.

Os dados coletados neste estudo foram submetidos ao teste de normalidade (teste de Shapiro-Wilk) em seguida pela análise variância pelo teste F. O teste de F foi aplicado para os níveis de salinidade da água ($p \leq 0,05$) e análise de regressão polinomial linear e quadrática para as concentrações de ácido salicílico ($p \leq 0,05$), utilizando o programa estatístico SISVAR-ESAL (Ferreira, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo dos níveis de salinidade da água sobre a condutância estomática (g_s), a transpiração (E), a concentração interna de CO_2 (C_i) e a taxa de assimilação de CO_2 (A), das plantas de goiabeira cv. Paluma, aos 390 dias após o transplântio (Tabela 2). As concentrações de ácido salicílico e a interação entre os fatores (NS \times AS) não

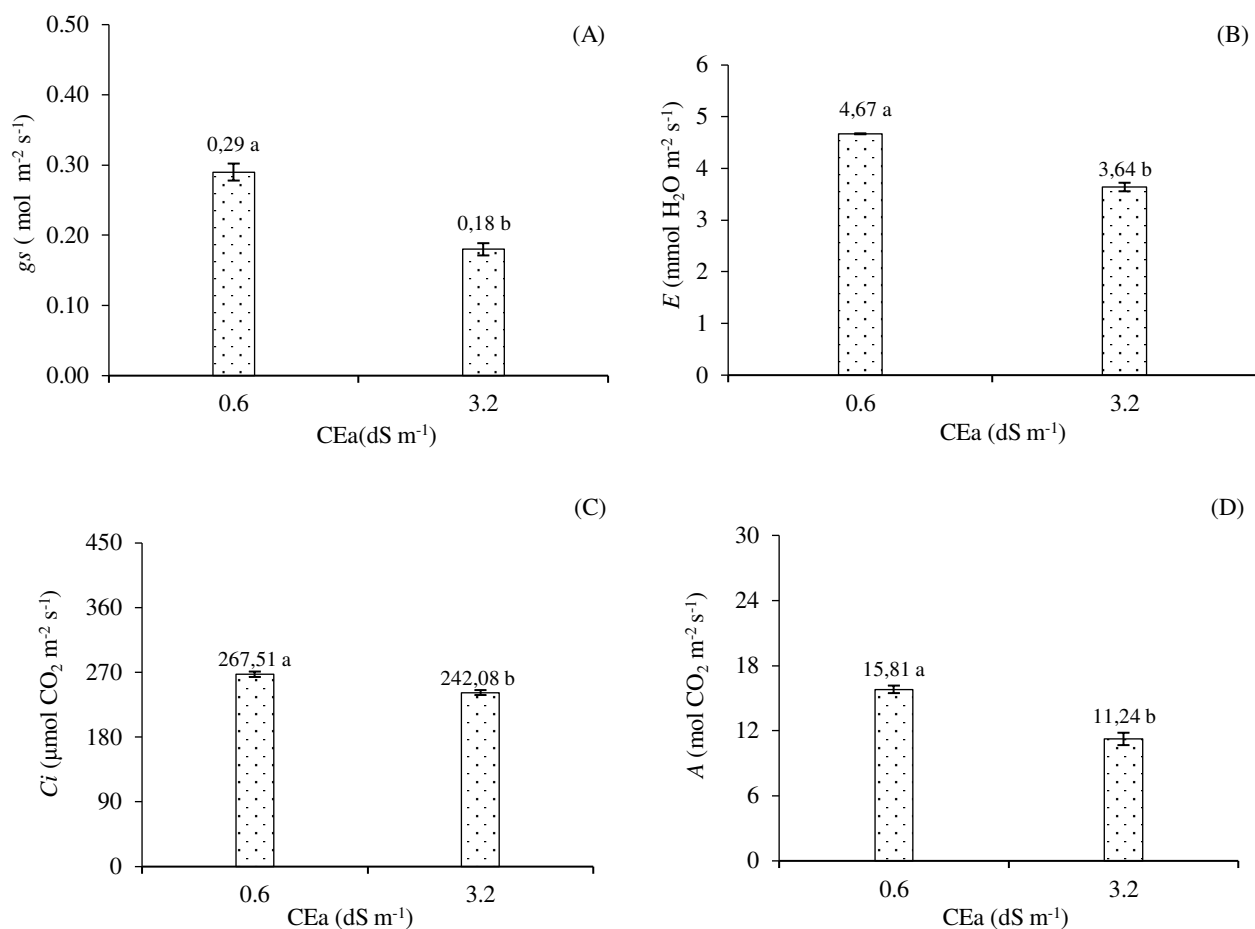
influenciaram significativamente nenhuma das variáveis de trocas gasosas analisadas. Vale salientar que o CV foi baixo <10,91% indicando que o conjunto de dados são homogêneos.

Tabela 2. Resumo do teste F, para a condutância estomática (*gs*), transpiração (*E*), concentração interna de CO₂ (*Ci*) e taxa de assimilação de CO₂ (*A*), das plantas de goiaba cv. Paluma irrigadas com águas salinas e submetidas à aplicação foliar de ácido salicílico, aos 390 dias após o transplântio.

Fonte de variação	Teste F			
	<i>gs</i>	<i>E</i>	<i>Ci</i>	<i>A</i>
Níveis salinos (NS)	**	**	**	**
Ácido salicílico (AS)	ns	ns	ns	ns
Regressão Linear	ns	ns	ns	ns
Regressão Quadrática	ns	ns	ns	ns
Interação (NS × AS)	ns	ns	ns	ns
Blocos	ns	ns	ns	ns
CV (%)	10,91	7,21	3,14	10,78

^{ns}, ^{**}: não significativo e significativo a $p \leq 0,01$, respectivamente; CV – Coeficiente de variação

O incremento da salinidade da água afetou de forma negativa a condutância estomática das plantas de goiaba cv. Paluma (Figura 2A), com as plantas cultivadas sob CEa de 3,2 dS m⁻¹ apresentando uma redução de 37,93% (0,11 mol m⁻² s⁻¹) na *gs* em relação as irrigadas sob condutividade elétrica de 0,6 dS m⁻¹. Resposta que está associada às restrições hídricas provenientes do acúmulo de sais no solo, que resultam na diminuição do potencial osmótico próximo as raízes, com limitações na absorção de água, sendo o fechamento dos estômatos uma forma de evitar a perda de água para o ambiente, mantendo o potencial hídrico nas folhas e evitar a desidratação das células guardas (Sá et al., 2019; Lima et al., 2020a). Os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com os resultados obtidos por Bezerra et al. (2018a) com a goiabeira cv. Paluma sob irrigação com água salina (CEa de 0,3 a 3,5 dS m⁻¹), onde verificou um decréscimo na *gs* de 0,139 mol m⁻² s⁻¹ nas plantas submetidas a CEa de 3,5 dS m⁻¹ em comparação com aquelas que receberam o menor nível salino aos 300 DAT.



Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste F ($p \leq 0,05$).

Barra vertical representa o erro padrão da média ($n=3$).

Figura 2. Condutância estomática – g_s (A), transpiração – E (B), concentração interna de CO_2 – C_i (C) e taxa de assimilação de CO_2 – A (D) das plantas de goiabeira cv. Paluma submetidas à irrigação com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico, aos 390 dias após o transplantio.

Como esperado, a transpiração das plantas irrigadas com água de maior nível salino foi inferior ao encontrado nas plantas sob irrigação com água de $\text{CEa } 0,6 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 2B), com diminuição de 22,05% ($1,03 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) da E . A diminuição na transpiração é uma consequência do fechamento estomático promovido pela restrição hídrica, diminuindo a saída de vapor d'água e entrada de CO_2 dentro da célula (Lacerda et al., 2020). Bezerra et al. (2020a), em estudo com a goiabeira cv. Paluma cultivada com água salina (CEa variando de 0,3 a $3,5 \text{ dS m}^{-1}$), observou que a transpiração foi reduzida com o aumento da salinidade da água, com decréscimo de $0,1798 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ entre as plantas irrigadas com CEa de 3,5 e $0,3 \text{ dS m}^{-1}$, a 300 DAT.

A concentração interna de CO_2 das plantas de goiaba também foi afetada pela salinidade da água de irrigação (Figura 2C), passando de um valor de $267,51 \text{ μmol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ na CEa de

0,6 dS m⁻¹ para 242,08 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹ sob salinidade da água de 3,2 dS m⁻¹, resultando em perda de 9,51% na *Ci*. A redução na *Ci* demonstra que a salinidade afeta principalmente o fotossistema em condições de elevada salinidade, reduzindo o consumo do CO₂ das câmeras subestomáticas. Situação constatada na taxa de assimilação de CO₂ (Figura 2D), em que maior salinidade da água provocou decréscimo de 28,90% (4,57 mol CO₂ m⁻² s⁻¹) quando comparada as plantas que receberam água de 0,6 dS m⁻¹.

Diante disso, os efeitos da salinidade nas trocas gasosas são provenientes do efeito osmótico, que reduz a abertura estomática para a entrada de CO₂, e o efeito iônico, que limita a absorção de nutrientes e provoca toxidez na célula, ocasionando a produção de EROs que resulta na desnaturação de proteínas, com danos a eficiência fotoquímica e a atividade da Ribulose 1,5 bisfosfato carboxilase oxigenase (Arif et al., 2020). Tais efeitos já foram constatados por Fernandes et al. (2021) em pinheira (*Annona squamosa* L.), Silva et al. (2020) em gravioleira (*Annona muricata* L.) e Bezerra et al. (2018) em goiabeira (*Psidium guajava* L.)

Houve efeito significativo dos níveis de salinidade da água sobre o diâmetro do porta-enxerto (DPE), diâmetro do enxerto (DE), diâmetro de copa (DCopa), volume de copa (VCopa) e índice de vigor vegetativo (IVV) das plantas de goiaba cv. Paluma, aos 390 DAT (Tabela 2). As concentrações de ácido salicílico e a interação entre os fatores (NS×AS) não influenciaram de significativa nenhuma das variáveis analisadas indicando que o comportamento das plantas em dois níveis de salinidade da água foi semelhante sob diferentes níveis de ácido salicílico. Os coeficientes de variações foram baixos (<12%), sendo um indicativo que os dados obtidos neste estudo são homogêneos.

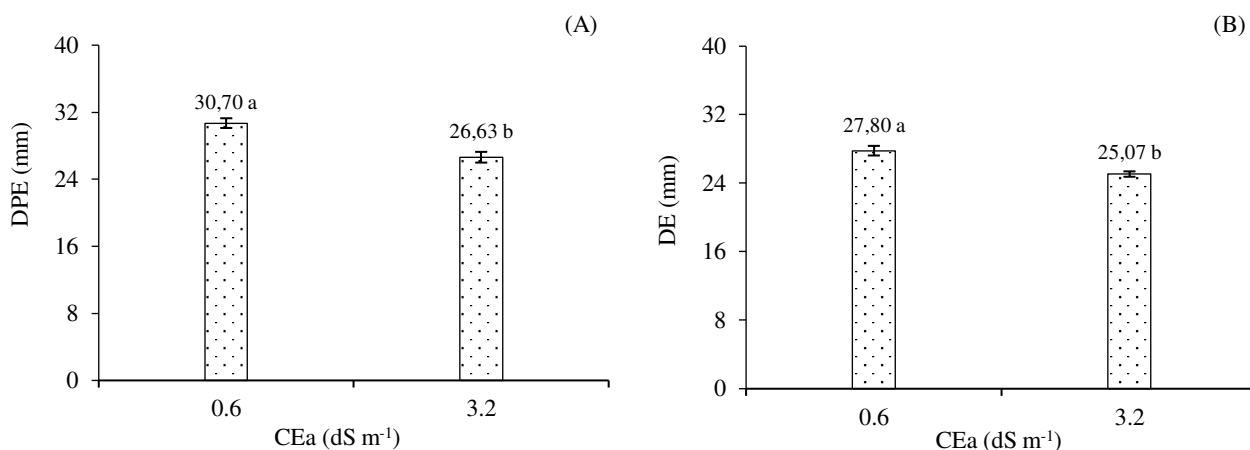
Tabela 3. Resumo do teste F, para diâmetro do porta-enxerto (DPE), diâmetro do enxerto (DE), diâmetro de copa (DCopa), volume de copa (VCopa) e índice de vigor vegetativo (IVV) das plantas de goiaba cv. Paluma submetidas à irrigação com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico, aos 390 dias após o transplântio.

Fonte de variação	Teste F				
	DPE	DE	DCopa	VCopa	IVV
Níveis salinos (NS)	**	**	**	**	**
Ácido salicílico (AS)	ns	ns	ns	ns	ns
Regressão Linear	ns	ns	ns	ns	ns
Regressão Quadrática	ns	ns	ns	ns	ns
Interação (NS × AS)	ns	ns	ns	ns	ns
Blocos	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	4,91	4,99	4,81	11,47	4,53

ns, **: não significativo e significativo a p ≤ 0,01, respectivamente; CV – Coeficiente de variação

A salinidade da água promoveu redução no diâmetro do porta-enxerto (Figura 3A) e do enxerto (Figura 3B), com decréscimos de 13,25 e 9,82%, respectivamente, nas plantas de goiaba cv. Paluma irrigadas com CEa de 3,2 dS m⁻¹ em relação as submetidas ao menor nível salino (0,6 dS m⁻¹). Demonstrando que os efeitos da limitação na absorção de água apresentada pelo fechamento estomático, que quando associado ao acúmulo de Na⁺, resulta na diminuição da reticulação de pectina pela deficiência induzida de Ca²⁺, consequentemente levando a perdas de turgescência, alongamento e divisão celular, interferindo diretamente no processo de expansão do diâmetro caulinar (Ferreira et al., 2020).

Resultados semelhantes foram encontrados por Bezerra et al. (2018b) ao estudarem a cultura da goiaba cv. Paluma submetidas à salinidade da água (CEa de 0,3 a 3,5 dS m⁻¹), observaram que o incremento da condutividade elétrica da água promoveu redução de 4,60 mm e 5,35 mm no diâmetro caulinar, aos 255 e 300 DAT, respectivamente. Souza et al. (2016) estudando a formação de porta-enxerto em goiaba sob estresse salino (CEa: 0,3 a 3,5 dS m⁻¹) observaram decréscimos de 13,28% no diâmetro do porta-enxerto das plantas de goiaba irrigadas com CEa de 3,2 dS m⁻¹ em relação ao menor nível de salinidade (0,6 dS m⁻¹), aos 190 DAT.



Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste F ($p < 0,05$).

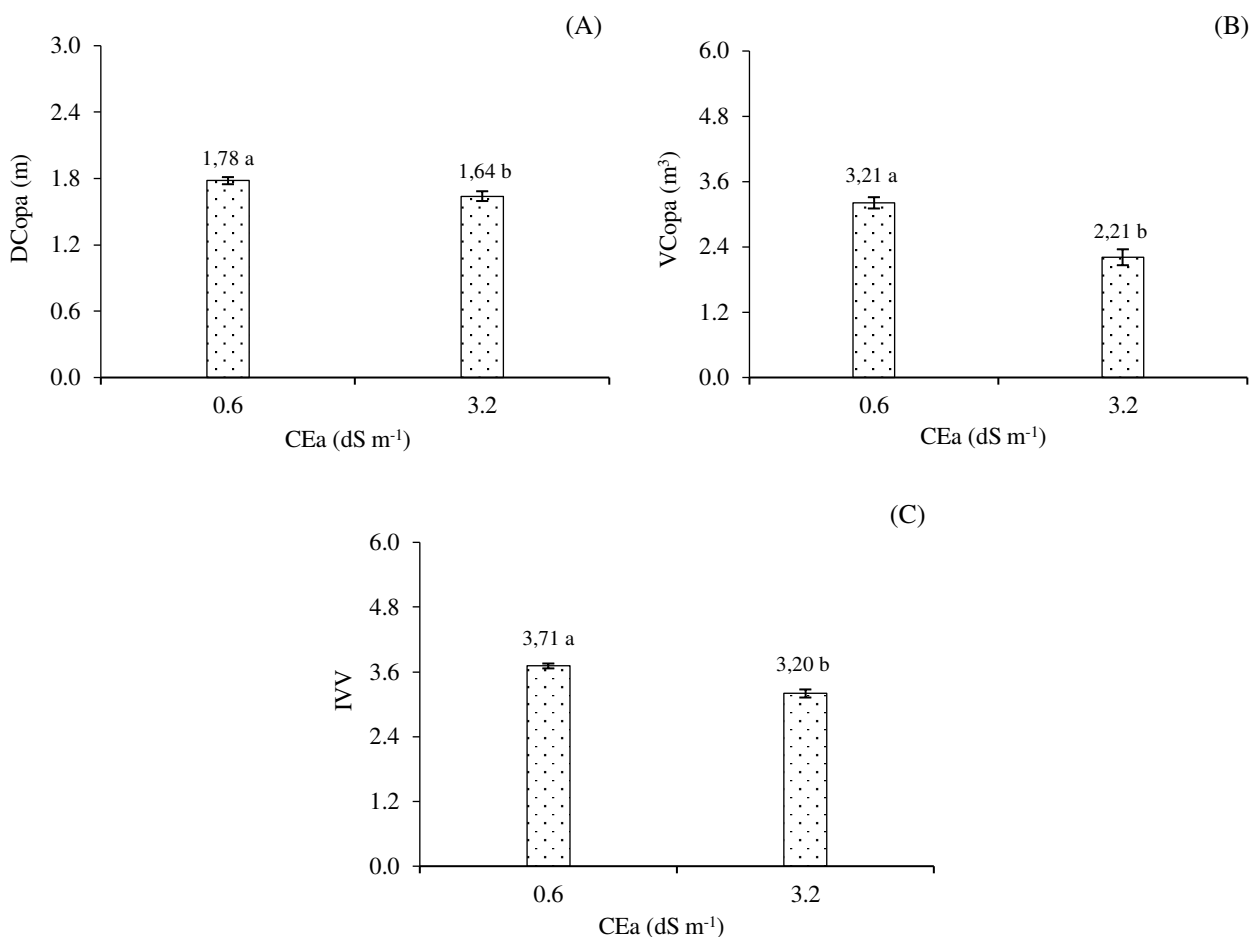
Barra vertical representa o erro padrão da média (n=3).

Figura 3. Diâmetro do porta-enxerto - DPE (A) e do enxerto - DE (B) das plantas de goiabeira cv. Paluma submetidas à irrigação com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico, aos 390 dias após o transplantio.

O diâmetro de copa (Figura 3A), o volume de copa (Figura 3B) e o índice de vigor vegetativo (Figura 3C) das plantas de goiaba cv. Paluma irrigadas com água de menor nível de condutividade elétrica foram superiores estatisticamente em comparação as que estavam submetidas à CEa de 3,2 dS m⁻¹. As plantas cultivadas sob o nível salino de 3,2 dS m⁻¹

reduziram o diâmetro de copa, volume de copa e o índice de vigor vegetativo em 7,85; 31,15 e 13,74%, respectivamente, em comparação as cultivadas sob CEa de 0,6 dS m⁻¹.

A redução no diâmetro de copa e volume de copa se destaca como mecanismo de defesa das plantas para reduzir a superfície transpirante e conseqüentemente diminuir a taxa de transpiração (Oliveira et al., 2017). Além disso, tais diminuições possivelmente estão relacionadas ao gasto energético para manter a produção de metabólitos secundários, associados à defesa antioxidante contra radicais livres e redução do potencial osmótico das raízes em absorver água e nutrientes (Zvanarou et al., 2020). Como constatado por Lima et al. (2021) que observaram aumento nos teores dos metabólitos superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT) e ascorbato peroxidase (APX) em plantas de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* L. Walp) quando irrigadas com água salina.



Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste F ($p < 0,05$).

Barra vertical representa o erro padrão da média ($n=3$).

Figura 4. Diâmetro de copa – DCopa (A), volume de copa - VCopa (B) e índice de vigor vegetativo - IVV (C) das plantas de goiabeira cv. Paluma submetidas à irrigação com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico, aos 390 dias após o transplantio.

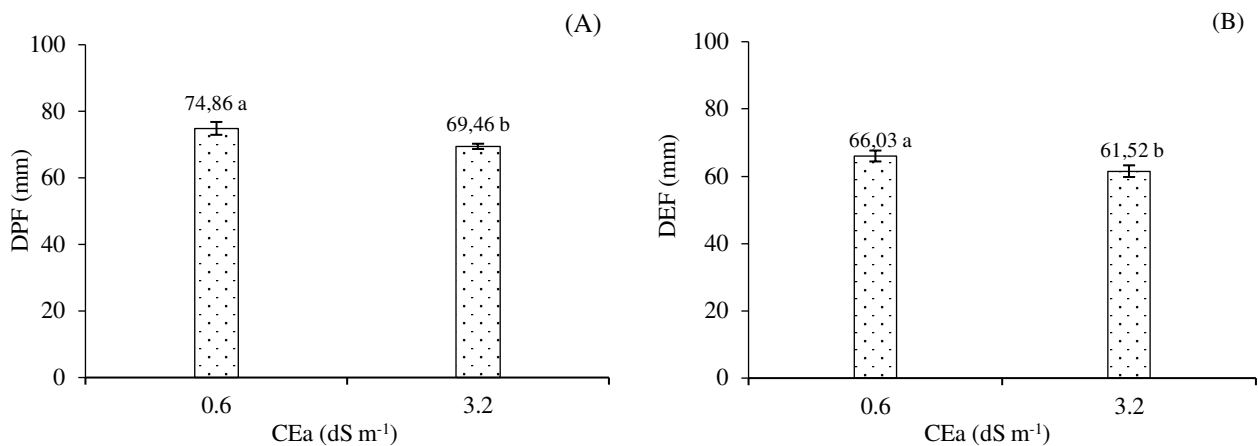
Verifica-se efeito significativo dos níveis de salinidade da água (Tabela 4) sobre o diâmetro polar (DPF) e equatorial de frutos (DEF), número de frutos (NTF), peso médio de frutos (PMF) e massa fresca de frutos (MFF) das plantas de goiabeira cv. Paluma submetidas a aplicação exógena de ácido salicílico, aos 390 DAT. As concentrações de ácido salicílico e a interação entre os fatores (NS × AS) não influenciaram de significativa nenhuma das variáveis mensuradas. Os coeficientes de variações foram baixos (<11%), sendo um indicativo que os dados obtidos neste estudo são homogêneos.

Tabela 4. Resumo do teste F, para diâmetro polar (DPF), e equatorial (DEF) dos frutos, massa média de frutos (MMF), massa fresca dos frutos (MFF) e número total de frutos (NTF) das plantas de goiabeira cv. Paluma submetidas à irrigação com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico, aos 390 dias após o transplantio.

Fonte de variação	Teste F				
	DPF	DEF	MFF	MMF	NTF
Níveis salinos (NS)	**	**	**	**	**
Ácido salicílico (AS)	ns	ns	ns	ns	ns
Regressão Linear	ns	ns	ns	ns	ns
Regressão Quadrática	ns	ns	ns	ns	ns
Interação (NS × AS)	ns	ns	ns	ns	ns
Blocos	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	4,26	4,49	10,69	9,29	8,83

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

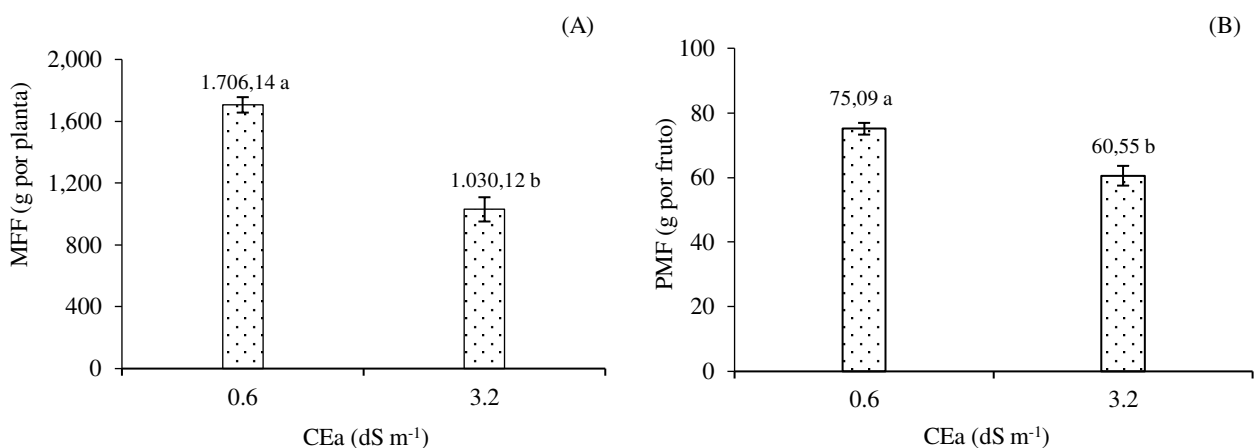
A salinidade da água de irrigação também causou reduções nos diâmetros polar (Figura 5A) e equatorial (Figura 5B) dos frutos de goiaba cv. Paluma, com as respectivas perdas de 7,21 e 6,83% em relação ao obtido nas plantas irrigadas com água de CE de 0,6 dS m⁻¹, respectivamente. A diminuição nos diâmetros dos frutos é um reflexo das restrições que ocorreram nas trocas gasosas e a baixa translocação de fotoassimilados, proveniente em grande parte as limitações na absorção de nutrientes e água, dentre estes a competição nos sítios de absorção pelo Na⁺ e K⁺, que limita a expansão dos frutos (Ferreira et al., 2020).

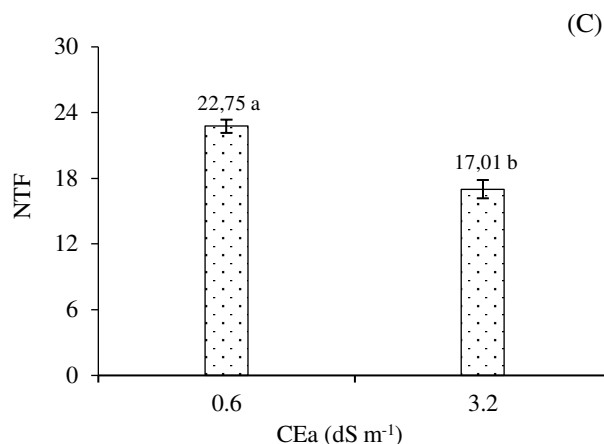


Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste F ($p < 0,05$). Barra vertical representa o erro padrão da média ($n=3$).

Figura 5. Diâmetro polar - DPF (A) e equatorial - DEF (B) de frutos de goiabeira cv. Paluma submetidas à irrigação com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico, aos 390 dias após o transplântio.

Situação que explica os resultados obtidos na massa fresca do fruto (Figura 6A) e massa média de frutos (Figura 6B), as quais apresentaram reduções pela irrigação com a água de maior salinidade (3,2 dS m⁻¹), sendo as perdas de 39,62% (676,02 g por planta) e 19,36% (14,54 g por fruto) respectivamente, ao serem comparadas com as cultivadas com CEa de 0,6 dS m⁻¹. Lima et al. (2020) complementa que as perdas de crescimento do fruto em condições de elevada salinidade são reflexos dos distúrbios metabólicos e fisiológicos que reduz a produção de açúcares e, por ventura, a sua movimentação nos vasos do floema, com o surgimento de novos sumidouros de seiva, além dos frutos, para manutenção do crescimento. Respostas similares a salinidade no desenvolvimento do fruto já foi relatada em goiaba cv. Paluma (*Psidium guajava* L.) por Bezerra et al. (2019) e maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. Flavicarpa) por Andrade et al. (2019).





Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste F ($p < 0,05$). Barra vertical representa o erro padrão da média ($n=3$).

Figura 6. Massa fresca do fruto – MFF (A), massa média de frutos - PMF (B) e número total de frutos por planta - NTF (C) das plantas de goiabeira cv. Paluma submetidas à irrigação com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico, aos 390 dias após o transplantio.

Os efeitos da salinidade também foram observados no número total de frutos por planta de goiaba cv. Paluma (Figura 6C), com perdas de 25,23% (5,74 frutos por planta) em relação as que receberam água de CEa 0,6 dS m⁻¹. Resposta que pode estar relacionada à elevada taxa de abortamento de flores provocada pela condição de estresse salino, como observado por Bezerra et al. (2019) em goiabeira cv. Paluma e Dias et al. (2021) em aceroleira (*Malpighia emarginata*), sendo que ambos associaram tais perdas aos efeitos dos sais na absorção de água do solo, comprovada pelas limitações na abertura estomática e a taxa de assimilação de CO₂, como constatado na presente pesquisa. Segundo Barbosa; Lima (2010), a cultivar Paluma apresenta frutos grandes (acima de 200 g), formato piriforme, ‘pescoço’ curto e casca lisa. Assim, pode-se observar que a massa dos frutos obtidos neste estudo não está dentro dos padrões esperados para esta cultivar. Ressalta-se que essa divergência pode estar relacionada à forma de cultivo dessa fruteira, tendo em vista que, nesta pesquisa, as plantas foram cultivadas em vasos plásticos com capacidade de 200 L, limitando seu potencial produtivo máximo. Além disso, a cultura foi desenvolvida em ambiente protegido, ou seja, com mudanças nas condições de umidade relativa do ar e temperatura.

De modo geral, constata-se a partir dos dados de crescimento, fisiologia e produção de goiaba cv. Paluma, aos 390 DAT, que a aplicação foliar de ácido salicílico nas concentrações de 0; 1,2; 2,4 e 3,6 mM até a fase de plena floração (205 DAT) não amenizaram os efeitos do estresse salino. A ausência de efeito significativo das concentrações de AS neste estudo, corrobora com Poór et al. (2019) que afirmam que a eficácia deste fitormônio depende de

alguns fatores, como modo de aplicação, concentração, cultura e estágio de desenvolvimento das plantas. Li et al. (2014) acrescentam que a melhora na tolerância ao estresse salino pela aplicação exógena de ácido salicílico também depende do genótipo e da concentração utilizada. Outro fator que também pode interferir na efetividade da SA são as condições ambientais locais. Assim, o desenvolvimento de novos estudos para avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido salicílico em diferentes fases de desenvolvimento da cultura é essencial para elucidar seu papel na mitigação do estresse salino.

4. CONCLUSÕES

Irrigação com água de condutividade elétrica de 3,2 dS m⁻¹ reduz o diâmetro do porta-enxerto e do enxerto, diâmetro de copa, volume de copa, e o índice de vigor vegetativo, como também as trocas gasosas e os componentes de produção de goiaba cv. Paluma, aos 390 dias após o transplântio.

A pulverização com as concentrações com ácido salicílico variando-se de 0 a 3,6 mM não mitiga os efeitos do estresse salino em plantas de goiaba cv. Paluma, aos 390 dias após o transplântio.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, J. P. N. de; Freitas, R. M. O. de; Nogueira, N. W.; Oliveira, F. de A. de; Ferreira, H.; Leite, M. de S. Production of *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke seedlings irrigated with fish farming wastewater. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 21, n.6, p.386-391, 2017.
- Andrade, E. M. G.; Lima, G. S. de; Lima, V. L. A. de; Silva, S. S. da; Gheyi, H. R.; Araújo, A. C.; Gomes, J. P.; Soares, L. A. dos A. Production and postharvest quality of yellow passion fruit cultivated with saline water and hydrogen peroxide. *AIMS Agriculture and Food*, v.4, n.4, p. 907-920, 2019.
- Arif, Y.; Singh, P.; Siddiqui, H.; Bajguz, A.; Hayat, S. Salinity induced physiological and biochemical changes in plants: An omic approach towards salt stress tolerance. *Plant Physiology and Biochemistry*, v.156, n.1, p. 64-77, 2020.
- Barbosa, F. R.; Lima, M. F. A cultura da goiaba. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.180p.

- Bezerra, I. L.; Gheyi, H. R.; Nobre, R. G.; Lima, G. S. de; Lacerda, C. F. de; Lima, B. G. F.; Bonifácio, B. F. Water salinity and nitrogen fertilization in the production and quality of guava fruits. *Bioscience Journal*, v.35, n.3, p.837-848, 2019.
- Bezerra, I. L.; Nobre, R. G.; Gheyi, H. R.; Lima, G. S. de; Barbosa, J. L. Physiological indices and growth of 'Paluma' guava under saline water irrigation and nitrogen fertigation. *Revista. Caatinga*, v.31, n.4, p.808-816, 2018a.
- Bezerra, I. L.; Nobre, R. G.; Gheyi, H. R.; Souza, L. de P.; Pinheiro, F. W. A.; Lima, G. S. de. Morphophysiology of guava under saline water irrigation and nitrogen fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.22, n.1, p.32-37, 2018.
- Cavalcanti, F. J. A. Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2. aproximação. 3.ed. Recife: IPA. 212 p. 2008b.
- Dias, A. S.; Lima, G. S. de; Gheyi, H. R.; Elias, J. J.; Silva, S. S. da; Pinheiro, F. W. A. West Indian cherry production under irrigation with saline water and potassium-phosphorus fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.25, n.7, p.472-479, 2021.
- EMBRAPA. A cultura da goiaba. 2.ed. Brasília: Informação tecnológica, 2010. 180p.
- Fernandes, E. A.; Soares, L. A. dos A.; Lima, G. S. de; Silva Neta, A. M de S.; Roque, I. A.; Silva, F. A. da; Fernandes, P. D.; Lacerda, C. N. de. Cell damage, gas exchange, and growth of *Annona squamosa* L. under saline water irrigation and potassium fertilization. *Semina: Ciências Agrárias*, v.42, n.3, p.999-1018, 2021.
- 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.
- Ferreira, J. F.; Silva Filho, J. B. da; Liu, X.; Sandhu, D. Spinach plants favor the absorption of K^+ over Na^+ regardless of salinity, and may benefit from Na^+ when K^+ is deficient in the soil. *Plants*, v.9, n.4, p.507- 527, 2020.
- Lacerda, C. F. de; Oliveira, E. V.; Neves, A. L.; Gheyi, H. R.; Bezerra, M. A.; Costa, C. A. Morphophysiological responses and mechanisms of salt tolerance in four ornamental perennial species under tropical climate. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.24, n.10, p.656-663, 2020.
- Li, T.; Hu, Y.; Du, X.; Tang, H.; Shen, C.; Wu, J.; Zhang, J. S. Salicylic acid alleviates the adverse effects of salt stress in *Torreya grandis* cv. Merrillii seedlings by activating photosynthesis and enhancing antioxidant systems. *PLoS One*, v.9, n.1, e109492, 2014.
- Lima, E. A.; Saraiva, L. F. M.; Oliveira, M. S. C.; Mendes, L. L. C.; Carneiro, M. T. A.; Andrade, R. D. L. de; Paula, F. M. de; Atividade das enzimas SOD, CAT e APX e

- metabolismo dos lipídeos de membranas em dois cultivares de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* L. Walp) em condições de estresse salino. Brazilian Journal of Development, v.7, n.5, p.48471-48488, 2021.
- Lima, G. S de; Fernandes, C. G. J.; Soares, L. A. dos. A.; Gheyi, H. R.; Fernandes, P. D. Gas exchange, chloroplast pigments and growth of passion fruit cultivated with saline water and potassium fertilization. Revista Caatinga, v.33, n.1, p.184-194, 2020a.
- Lima, G. S. de; Pinheiro, F. W. A.; Gheyi, H. R.; Soares, L. A. dos A.; Sousa, P. F. do N.; Fernandes, P. D. Saline water irrigation strategies and potassium fertilization on physiology and fruit production of yellow passion fruit. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.26, n.3, p.180-189, 2022.
- Lima, R. E.; Farias, L. F. de L.; Ferreira, J. F.; Suarez, D. L.; Bezerra, M. A. Translocation of photoassimilates in melon vines and fruits under salinity using ¹³C isotope. Scientia Horticulturae, v. 274, n.1, e109659, 2020b.
- Oliveira, W. J. de; Souza, E. R. de; Cunha, J. C.; Silva, E. F. F.; Veloso, V. de L. Leaf gas exchange in cowpea and CO₂ efflux in soil irrigated with saline water. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.21, n.1, p.32-37, 2017.
- Onias, E. E.; Teodosio, A. E. M. M.; Bomfim, M. P.; Rocha, R. H. C.; Lima, J. F.; Medeiros, M. L. S. Revestimento biodegradável à base de *Spirulina platensis* na conservação pós-colheita de goiaba Paluma mantidas sob diferentes temperaturas de armazenamento. Revista de Ciências Agrárias, v.1, n.3, p.849-860, 2018.
- Poór, P.; Borbély, P.; Bódi, N.; Bagyánszki, M.; Tari, I. Effects of salicylic acid on photosynthetic activity and chloroplast morphology under light and prolonged darkness. Photosynthetica, v.57, n.2, p.367-376, 2019.
- Portella, C. R.; Marinho, C. S.; Amaral, B. D.; Carvalho, W. S. G.; Campos, G. S.; Silva, M. P. S.; Sousa, M. C. Desempenho de cultivares de citros enxertados sobre o trifoliateiro Flying Dragon e limoeiro Cravo em fase de formação do pomar. Bragantia, v.75, n.1, p.70-75, 2016.
- Richards, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: U.S, Department of Agriculture. 1954. 160p.
- Roshdy, A. E.; Alebidi, A.; Almutairi, K.; Al-Obeed, R.; Elsabagh, A. The effect of salicylic acid on the performances of salt stressed strawberry plants, enzymes activity, and salt tolerance index. Agronomy, v. 11, n.4, e775, 2021.

- Sá, F. V. da S.; Gheyi, H. R.; Lima, G. S. de; Paiva, E. P. de; Silva, L. de A.; Moreira, R. C. L.; Fernandes, P. D.; Dias, A. S. Ecophysiology of west indian cherry irrigated with saline water under phosphorus and nitrogen doses. *Bioscience Journal*, v. 35, p. 211-221, 2019.
- Silva, A. A. R. da; Lima, G. S. de; Azevedo, C. A. V. de; Veloso, L. L. S. A.; Gheyi, H. R. Salicylic acid as an attenuator of salt stress in soursop. *Revista Caatinga*, v.33, n.4, p. 1092-1101. 2020.
- Silva, E. M. da; Lima, G. S. de; Gheyi, H. R.; Nobre, R. G.; Sá, F.V. da S.; Souza, L. de P. Growth and gas exchanges in soursop under irrigation with saline water and nitrogen sources. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.22, n.11, p.776-781, 2018.
- Souza, L. de P.; Nobre, R. G.; Silva, E. M.; Lima, G. S. de; Pinheiro, F. W. A.; Almeida, L. L. de S. Formation of 'Crioula' guava rootstock under saline water irrigation and nitrogen doses. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 20, n.8, p.739-745. 2016.
- Teixeira, P. C.; Donagemma, G. K.; Fontana, A.; Teixeira, W. G. (Org.), *Manual de métodos de análise de solo*. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA. 2017. 577p.
- Zhang, H.; Li, X.; Zhang, S.; Yin, Z.; Zhu, W.; Li, J.; Meng, L.; Zhong, H.; Xu, N.; Wu, Y.; Sun, G. Y. O rootstock alivia o estresse de sal em mudas de amoreira enxertadas: respostas fisiológicas e de função PSII. *Frontiers in Plant Science*, v.9, n.1, p.1-11, 2018.
- Zvanarou, S.; Vágnerová, R.; Mackievic, V.; Usnich, S.; Smolich, I.; Sokolik, A.; Demidchik, V. Salt stress triggers generation of oxygen free radicals and DNA breaks in *Physcomitrella patens*, protonema. *Environmental and Experimental Botany*, v.180, n.1, e104236, 2020.

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE GOIABEIRA ENXERTADA SOB ESTRESSE SALINO E APLICAÇÃO DE ÁCIDO SALICÍLICO

RESUMO: A região semiárida do Nordeste brasileiro é caracterizada pela irregularidade de precipitações e elevada evapotranspiração, sendo comum a ocorrência de fontes de águas com elevadas concentrações de sais. Dessa forma, a busca por alternativas capazes de amenizar o efeito do estresse salino nas plantas é de suma importância para agricultura irrigada nessa região. Ante o exposto, objetivou-se com o presente estudo avaliar a qualidade pós-colheita dos frutos de goiabeira enxertada cv. Paluma irrigadas com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico. O experimento foi conduzido sob condições de casa de vegetação em Campina Grande - PB, no delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 2×4 , sendo dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,6 e $3,2 \text{ dS m}^{-1}$) e quatro concentrações de ácido salicílico (0; 1,2; 2,4 e 3,6 mM), com três repetições. A concentração de 1,2 mM de ácido salicílico promoveu aumento na acidez titulável, açúcares solúveis totais, ácido ascórbico e sólidos solúveis dos frutos de goiabeira cv. Paluma sob irrigação com água de CEa de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$. Os teores de açúcares solúveis totais, lipídeos e flavonoides dos frutos de goiaba foram reduzidos sob irrigação com água de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ independentemente da concentração de ácido salicílico. O pH da polpa de goiaba aumentou quando aplicado a concentração de 3,6 mM de ácido salicílico e irrigação com água de condutividade elétrica de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$.

Palavras-chave: *Psidium guajava* L., salinidade, fitohormônio.

POSTHARVEST QUALITY OF GRAFTED GUAVA FRUIT UNDER SALT STRESS AND SALICYLIC ACID APPLICATION

ABSTRACT: The semiarid region of Northeastern Brazil is characterized by irregular rainfall and high evapotranspiration and water sources with high concentrations of salts being common. Thus, the search for alternatives capable of alleviating the effect of salt stress on plants is of paramount importance for irrigated agriculture in this region. Given the above, the study aimed to evaluate the postharvest quality of grafted guava fruits cv. Paluma irrigated with saline water and foliar application of salicylic acid. The experiment was carried out under greenhouse conditions in Campina Grande - PB, in randomized block design, in a 2×4 factorial scheme, with two levels of electrical conductivity of the irrigation water - ECw (0.6

and 3.2 dS m⁻¹) and four concentrations of salicylic acid (0, 1.2, 2.4, and 3.6 mM), with three repetitions. The concentration of 1.2 mM of salicylic acid promoted an increase in the contents of titratable acidity, total soluble sugars, ascorbic acid, and soluble solids of guava fruits cv. Paluma when irrigated with ECw of 3.2 dS m⁻¹. The contents of total soluble sugars, lipids, and flavonoids in guava fruits were reduced under irrigation with 3.2 dS m⁻¹ water regardless of the salicylic acid concentration applied. The pH of guava pulp increased when applied to a concentration of 3.6 mM of salicylic acid and irrigation with water of electrical conductivity of 3.2 dS m⁻¹.

Key words: *Psidium guajava* L., salinity, phytohormone.

1. INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma frutífera que pertence à família das Myrtaceae, sendo produzida em climas tropicais e subtropicais em todo território nacional. Destacando-se pela diversidade de uso dos seus frutos, podendo ser consumidos *in natura* ou processados em indústrias, dando origem a diversos subprodutos como geleias, pastas, fruta em calda, purê, base para bebidas, refrescos, sucos e xaropes (Onias et al., 2018). Além disso, desempenha um papel importante para saúde humana, devido sua constituição química com sais minerais, como cálcio e fósforo, sendo também rico em vitamina A, B₁ (tiamina), B₂ (riboflavina), B₆ (niacina) e vitamina C, além de possuir baixo teor calórico e alto potencial antioxidante (Gomes Filho et al., 2016).

O Brasil no ano de 2019 produziu cerca de 584.223 toneladas deste fruto, maior parte desta produção é oriunda da região Nordeste, destacando-se os estados de Pernambuco, Bahia e Ceará com produção de 200.000, 91.900, e 18.300 toneladas, respectivamente. A Paraíba produziu em média 2.360 toneladas com rendimento de 7.217 kg ha⁻¹ em uma área plantada de 327 ha (IBGE, 2021). Apesar da importância socioeconômica desta frutífera para a região semiárida do Nordeste brasileiro, as irregularidades pluviométricas e altas taxas de evapotranspiração são fatores limitantes para sua produção durante todo o ano, com isso o uso da irrigação torna-se prática essencial para garantir uma produção contínua (Machado; Serralheiro, 2017). Porém grande parte das águas provenientes dos mananciais desta região apresentam altas concentrações de sais, podendo promover alterações morfológicas, estruturais e metabólicas nas plantas (Lima et al., 2016).

Um dos principais efeitos causados pela salinidade é o efeito osmótico o mesmo dificulta ou até mesmo limita a absorção de água pela planta, isso ocorre devido a redução do

potencial osmótico por causa da presença de sais solúveis no solo (Souza et al., 2018), tal característica resulta na perda da qualidade de pós-colheita dos frutos (Cordão Terceiro Neto et al., 2013). O excesso de sais na água também pode promover o efeito iônico, devido à entrada de Na^+ e Cl^- nas células o que causa distúrbios fisiológicos e até a morte das células (Ahmad et al., 2018). Os efeitos causados pela salinidade interferem nos processos fisiológicos das plantas, promovendo danos à membrana celular, alterações dos níveis de reguladores de crescimento, inibição a ação de algumas enzimas e danos à taxa fotossintética o que pode levar a senescência da planta (Pan et al., 2019).

Contudo, os efeitos do estresse salino sobre as plantas podem variar em função das condições climáticas da região e das práticas de manejo cultural, irrigação e adubação (Dias et al., 2011; Costa et al., 2013). Dessa forma, a busca por estratégias de manejo sob condições de salinidade é fundamental para produzir nas condições de semiárido do Nordeste brasileiro, dentre elas destaca-se a aplicação foliar de ácido salicílico (AS) (Nazar et al., 2015). O AS é uma molécula que sinaliza o estresse através da expressão de genes e promove a expressão de enzimas e proteínas biossintéticas em plantas sob condições de estresse (Wang et al., 2019). A expressão desses genes promovidos pela ação do ácido salicílico reduz a geração de espécies reativas de oxigênio (EROS) em tecidos fotossinteticamente ativa (Aldesuquy et al., 2018). Apesar do efeito benéfico do ácido salicílico em estresses bióticos e abióticos, sua eficácia é dependente de alguns fatores como modo de aplicação, concentração e estágio de desenvolvimento da cultura (Silva et al., 2021).

Neste sentido, várias pesquisas têm sido desenvolvidas e mostrado à ação do ácido salicílico como atenuador do estresse salino em plantas como verificado por Silva et al. (2021) que estudando a cultura da gravioleira (*Annona muricata* L.) observaram que os efeitos da salinidade sobre as trocas gasosas foram atenuados na concentração de ácido salicílico até 3,6 mM. Veloso et al. (2021) em pesquisa realizada com pimentão (*Capsicum annuum* Group) também constataram que aplicação foliar de ácido salicílico aumentou a biossíntese de clorofila *a* e *b* como também o número de frutos por planta. Ante o exposto, objetivou-se com o presente estudo avaliar a qualidade pós-colheita dos frutos de goiabeira enxertada sob irrigação com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido durante o período de abril de 2020 a maio de 2021, 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 Sul, 35°52'28'' de longitude Oeste e altitude média de 550 m. Os dados de temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar coletados durante a condução do experimento estão apresentados na Figura 1.

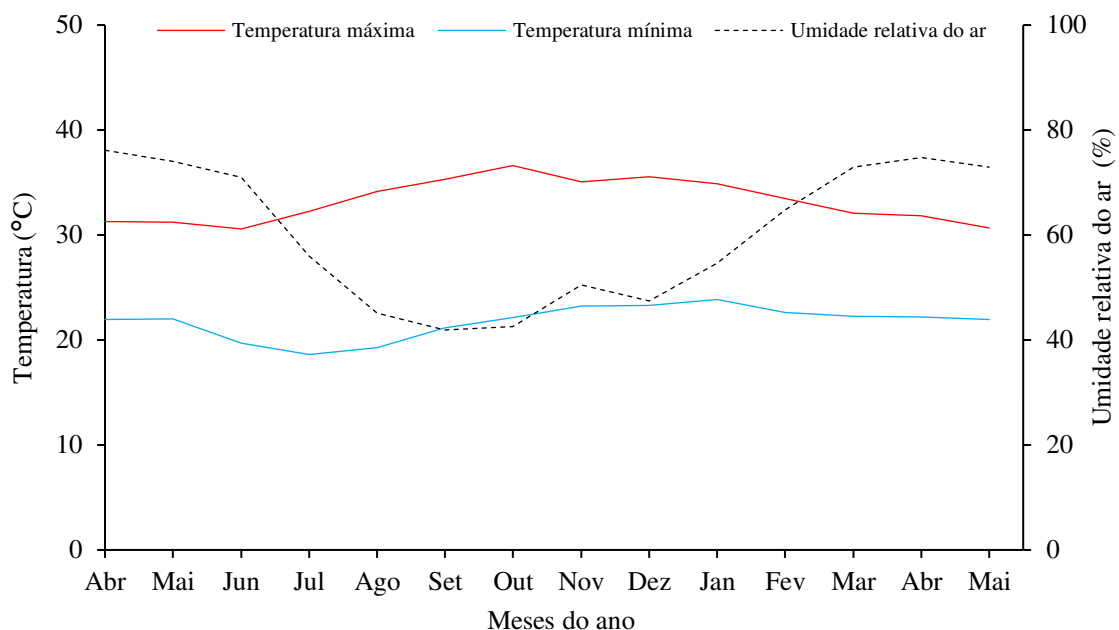


Figura 1. Dados de temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar durante o período experimental.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, em arranjo fatorial 2×4 , cujos tratamentos resultaram da combinação de 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 baseadas de acordo com pesquisa desenvolvida por Silva et al. (2020) com a cultura da gravioleira.

As soluções de ácido salicílico foram preparadas dissolvendo em 30% de álcool etílico absoluto (pureza de 95,5%), devido ser uma substância que possui baixa solubilidade em água à temperatura ambiente. No preparo da solução utilizou-se um adjuvante Wil fix[®] na concentração de 0,5 mL L^{-1} para diminuir a tensão superficial das gotas na superfície foliar (nas faces adaxial e abaxial). As aplicações de ácido salicílico tiveram início aos 45 dias após o transplante (DAT) e se estenderam até o estágio de plena floração (205 DAT). A frequência de aplicação foi em intervalo de 30 dias e durante este período aplicou-se um

volume médio de 683,33 mL da solução por planta conforme tratamento. As aplicações foram realizadas às 17 horas e durante a aplicação a planta era isolada utilizando-se cortinas plásticas para evitar a deriva da solução.

Como porta-enxerto foi utilizado neste estudo, mudas de goiaba Crioula, proveniente do viveiro de mudas localizado em Sousa-PB e enxerto a cv. Paluma. As mudas enxertadas foram adquiridas com 70 dias após a enxertia. No período do transplântio as mudas apresentavam diâmetro do porta-enxerto de 11,42 mm, diâmetro do enxerto de 8,92 mm e altura média de 35,16 cm.

Foram utilizados recipientes com capacidade de 200 L adaptados como lisímetros de drenagem. Na base de cada lisímetro foi instalado um dreno com 16 mm de diâmetro para a drenagem do excesso de água e conectada a um recipiente para coleta de água drenada visando posterior determinação do consumo de água pelas plantas. A extremidade do dreno no interior do vaso foi envolvida com uma manta geotêxtil não tecida (Bidim OP 30) para evitar a obstrução pelo material de solo.

O preenchimento dos lisímetros foi realizado colocando-se uma camada de 1,0 kg de brita nº zero, seguido de 250 kg de um Entisol de textura franco-argilo-arenoso (profundidade 0-20 cm), devidamente destorroado e proveniente da zona rural de Lagoa Seca, PB, cujas características químicas e físicas (Tabela 1) foram obtidas conforme metodologia de Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento, antes da aplicação dos tratamentos.

Características químicas								
pH H ₂ O	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	0,9
.....Características químicas.....			.....Características físicas.....					
CE _{es}	CTC	RAS _{es}	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; CE_{es} - Condutividade elétrica do extrato de saturação; CTC - Capacidade de troca catiônica; RAS_{es} - 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 CE_a (3,2 dS m⁻¹) foi preparada dissolvendo-se os sais NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, na proporção equivalente de 7:2:1,

respectivamente, em água de abastecimento de Campina Grande, PB, considerando-se a relação entre CEa e concentração de sais (Richards, 1954), conforme a Eq. 1:

$$Q = 640 \times \text{CEa} \dots\dots\dots(1)$$

Em que:

Q = quantidade de sais a ser dissolvida (mmolc L⁻¹); e,

CEa = condutividade elétrica da água (dS m⁻¹)

O transplântio ocorreu 20 dias após a aquisição das mudas, onde foram feitas covas com dimensões 20 × 20 × 20 cm e antes de serem transplântadas foi observado se havia enovelamento das raízes, depois do transplântio das mudas, as mesmas foram aclimatadas por um período de 50 dias, nesse período as plantas foram irrigadas com água de condutividade elétrica de 0,6 dS m⁻¹.

A poda de formação foi feita quando as plantas atingiram uma altura de 50 cm, sendo feito um corte no ramo de dominância apical a fim de estimular a produção de ramos laterais. Com o surgimento dos novos ramos foram selecionadas as pernas de forma bem distribuída e equilibrada, posteriormente foi feito o corte nesses ramos laterais quando atingiram 40 cm de comprimento, conforme recomendação da EMBRAPA (2010).

Antes do transplântio das mudas, elevou-se o teor de umidade do solo até alcançar a capacidade máxima de retenção de água com água de CEa de 0,6 dS m⁻¹. A diferenciação dos níveis salinos teve início aos 75 DAT, sendo que a irrigação foi realizada, diariamente, às 17 horas, sendo o volume de água a ser aplicado em cada lisímetro foi determinado pela Eq. 2:

$$VI = \frac{(V_a - V_d)}{(1 - FL)} \dots\dots\dots(2)$$

Em que:

VI - volume de água a ser usado no próximo evento de irrigação (mL);

V_a - volume aplicado no evento de irrigação anterior (mL);

V_d - volume drenado no evento anterior (mL); e,

FL - fração de lixiviação de 0,10 a cada 15 dias.

Realizou-se as adubações com nitrogênio, potássio e fósforo, de acordo com recomendação de Cavalcanti (2008), aplicando-se 100, 100 e 60 g por planta de N, P₂O₅ e K₂O, utilizando como fontes a ureia (45% de N), o cloreto de potássio (60% de K₂O) e o monoamônio fosfato (50% de P₂O₅, 11% de N), respectivamente. As adubações tiveram início aos 15 dias após o transplântio (DAT) e foram realizadas em aplicações quinzenais.

As adubações com micronutrientes também foram realizadas quinzenalmente via foliar, com início aos 30 DAT, sendo aplicadas nas faces adaxial e abaxial, com solução na

concentração de 1,0 g L⁻¹ de Dripsol Micro[®] (1,2% magnésio, 0,85% boro, 3,4% ferro, 4,2% zinco, 3,2% manganês, 0,5% cobre e 0,06% molibdênio).

O controle fitossanitário foi realizado de forma preventiva para controlar o possível surgimento das pragas: psilídio (*Triozoida limbata*), mosca das frutas (*Anastrepha* spp, *Ceratitis capitata*), percevejo (*Leptoglossus gonagra*) e cochonilha (*Ceroplastes floridensis*), através de produtos químicos seletivos a base de Imidacloprido e Abamectina utilizando-se no preparo da calda 1,0 g 10 L⁻¹ e 2,5 mL 10 L⁻¹, respectivamente.

A colheita foi realizada de forma manual no período de março a maio de 2021. Os frutos foram colhidos com base na coloração, sendo a mudança da cor verde para amarelo considerado o ponto de colheita. Posteriormente os frutos foram armazenados em freezer a -10 °C até o momento das análises.

Aos 390 DAT foram determinadas as características químicas dos frutos através do potencial de hidrogênio - pH, sólidos solúveis - SS (°Brix), acidez titulável – AT (% ácido Cítrico), teores de açúcares solúveis redutores - ACR e totais - ACT (mg 100g⁻¹ de polpa), ácido ascórbico - AA (mg 100g⁻¹ de polpa), flavonoides - FLA (mg 100g⁻¹ de polpa), antocianinas - ANT (mg100 g⁻¹ de polpa), lipídeos – LIP (%) e cinzas – CZ (%).

O pH dos frutos foi determinado a partir de um potenciômetro digital com um eletrodo de membrana de vidro e resolução de 0,01 .Os sólidos solúveis foram expressos em °Brix e determinados usando um portátil refratômetro com resolução de 0,2. Na determinação da acidez titulável foi medido de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) e expresso em porcentagem de ácido cítrico. Os açúcares redutores e totais foram determinados usando a reação da antrona (Hodge & Hodfreiter, 1962).

A concentração de ácido ascórbico foi determinada por titulação, usando 0,5 g de polpa, mais 49,5 mL de ácido oxálico a 0,5% e titulado contra a solução de Tillmans até o aparecimento de cor rosa (IAL, 2008). O conteúdo de antocianina foi determinado pelo método de Sims & Gamon (2002). As concentrações de flavonoides e antocianinas foram determinadas de acordo com Francis (1982). O teor de cinzas (%) foi determinado segundo o método 018/IV do Instituto Adolf Lutz (2008) e os resultados expressos em porcentagem (p/p). Os lipídios (%) foram determinados através do aparelho extrator de Soxhlet, seguindo o método descrito 033/IV do Instituto Adolf Lutz (2008).

Os dados coletados neste estudo foram submetidos ao teste de normalidade (teste de Shapiro-Wilk) seguido da análise de variância pelo teste ‘F’. O teste ‘F’ foi aplicado para os níveis de condutividade elétrica da água ($p \leq 0,05$), e, quando significativo, realizou-se a análise de regressão polinomial linear, quadrática para as concentrações de ácido salicílico (p

$\leq 0,05$), usando o programa estatístico SISVAR-ESAL (Ferreira, 2019). Devido à heterogeneidade dos dados observados pelo o coeficiente de variação (Tabela 2), foi necessário realizar análise exploratória dos dados, com transformação em \sqrt{x} .

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo da interação entre os fatores (NS \times AS) para o potencial hidrogênioônico, a acidez titulável e os teores de lipídeos dos frutos de goiabeira (Tabela 2). Os níveis de condutividade elétrica da água e as concentrações de ácido salicílico influenciaram de forma significativa o potencial hidrogênioônico, a acidez titulável, e os teores de lipídeos da polpa dos frutos de goiaba cv. Paluma.

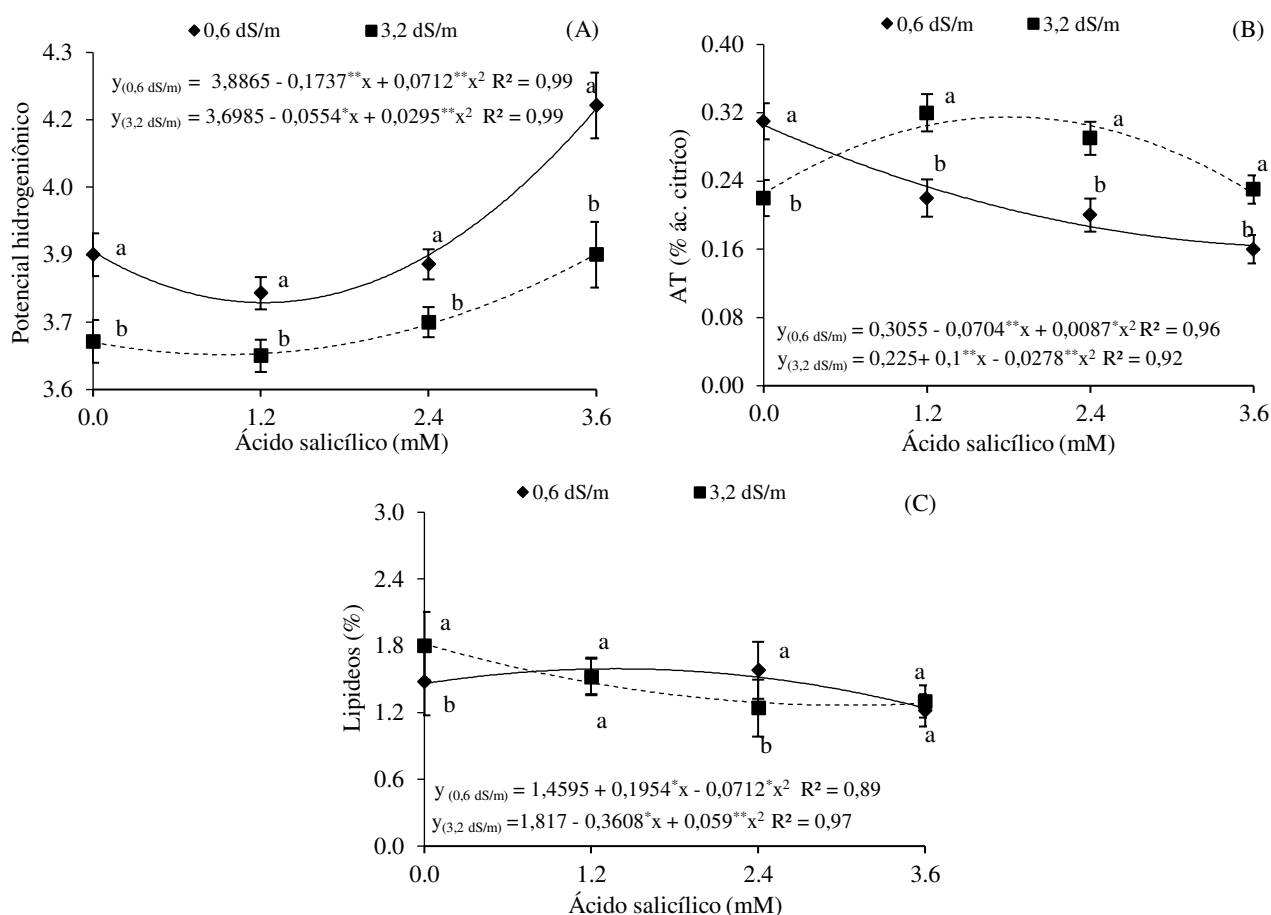
Tabela 2. Resumo do teste F para o potencial hidrogênioônico (pH), acidez titulável (AT), teores de lipídeos (LIP) e cinzas (CZ) da polpa dos frutos de goiaba cv. Paluma cultivada sob irrigação com águas salinas e aplicação foliar de ácido salicílico.

Fonte de variação	Teste F			
	pH	AT	LIP ¹	CZ
Níveis salinos (NS)	**	**	**	ns
Ácido salicílico (AS)	**	**	**	ns
Regressão Linear	**	**	**	ns
Regressão Quadrática	**	**	**	ns
Interação (NS \times AS)	**	**	**	ns
Blocos	ns	ns	ns	ns
CV (%)	1,16	6,2	10,07	4,53

** significativo à probabilidade de 0,01; ns não significativo. ¹dados transformados em \sqrt{x}

Para o potencial hidrogeniônico da polpa dos frutos de goiaba (Figura 2A), verifica-se que as plantas irrigadas com água de condutividade elétrica de 0,6 dS m⁻¹ o valor máximo estimado de 4,18 foi obtido sob aplicação foliar de ácido salicílico de 3,6 mM. Ao comparar o pH das plantas cultivadas sob CEa de 0,6 dS m⁻¹, constata-se incremento de 0,30 entre as que receberam a concentração de 3,6 e 0 mM de ácido salicílico. De forma semelhante quando as plantas receberam água de maior nível salino (3,2 dS m⁻¹) alcançando-se o valor estimado de 3,88 com aplicação de 3,6 mM de ácido salicílico. Nas plantas sob irrigação com 3,2 dS m⁻¹, a aplicação foliar de 3,6 mM de AS aumentou em 0,18 o pH da polpa dos frutos de goiaba em comparação ao tratamento controle (0 mM). No desdobramento da interação dos níveis de CEa em cada concentração de ácido salicílico, verifica-se que o pH da polpa dos frutos das plantas irrigadas com CEa de 0,6 dS m⁻¹ foi superior estatisticamente em relação as submetidas a salinidade da água de 3,2 dS m⁻¹.

O pH é um componente importante quando se trata da qualidade dos frutos, pois em baixos valores pode garantir a conservação da polpa sem a necessidade de tratamento térmico elevado, proporcionando uma menor perda da qualidade nutricional (Benevides et al., 2008). No presente estudo, o pH da polpa dos frutos está dentro do padrão adequado para comercialização, já que o maior valor observado foi de 4,19, ou seja, próximo ao recomendado (3,5) pelo Ministério da Agricultura através da Normativa N° 49, de 26 de Setembro de 2018 (Brasil et al., 2018). Os dados encontrados nesta pesquisa difere dos resultados encontrados por Bezerra et al, (2019) ao avaliarem a qualidade pós-colheita de frutos de goiabeira cv. Paluma em função da salinidade da água (CEa: 0,3 a 3,5 dS m⁻¹) não observaram diferença significativa no pH dos frutos em ciclos de cultivo.



Médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa entre as condutividades elétricas da água pelo teste F ($p \leq 0,05$). Barra na vertical representa o erro padrão da média ($n=3$).

Figura 2. Potencial hidrogeniônico (A), acidez titulável – AT (B) e teores de lipídeos (C) da polpa dos frutos de goiaba em função da interação entre os níveis de condutividade elétrica da água – CEa e das concentrações de ácido salicílico.

Com relação à acidez titulável (Figura 2B) observa-se que as plantas submetidas à irrigação com água de 0,6 dS m⁻¹ e aplicação foliar de 0 mM obtiveram o valor máximo de 0,306%. Neste mesmo nível de CEa, a aplicação de 3,6 mM proporcionou o valor mínimo na

AT (0,165%). Ao comparar as plantas irrigadas com CEa de 0,6 dS m⁻¹ e submetidas a aplicação foliar da maior concentração de ácido salicílico (3,6 mM) com o tratamento controle (0 mM) nota-se redução de 0,141% na AT. As plantas irrigadas água de 3,2 dS m⁻¹ alcançaram o maior valor da AT (0,315%) sob aplicação de 1,9 mM de AS. No desdobramento da interação entre os níveis de condutividade elétrica em cada concentração de ácido salicílico (Figura 2B), observa-se que a AT das plantas irrigadas com CEa de 0,6 dS m⁻¹ foi superior estatisticamente em relação as cultivadas sob o maior nível salino (3,2 dS m⁻¹) apenas no tratamento controle. As plantas submetidas à CEa de 3,2 dS m⁻¹ obtiveram a AT superior estatisticamente em relação as cultivadas o menor nível salino da água (0,6 dS m⁻¹) e sob aplicação foliar de 1,2; 2,4 e 3,6 mM de AS.

O aumento da acidez titulável na polpa dos frutos de goiaba pode estar associado à redução de água disponível para a planta em decorrência do efeito osmótico provocado pelo excesso de sais na solução do solo (Ó et al., 2021). O incremento da acidez titulável é uma característica bem apreciada quando se trata do uso dos frutos de goiabeira para indústria, pois diminui a necessidade do uso de acidificantes, melhorando assim a qualidade nutricional e organoléptica, sendo considerado um atributo importante para produção de sucos e também para o consumo de frutas *in natura* (Brasil et al., 2016). Resultados semelhantes foram encontrado por Lacerda et al. (2021) ao avaliarem a qualidade de frutos da aceroleira cv. Flor Branca, submetida à irrigação com diferentes níveis de águas salinas (CEa: 0,3 a 4,3 dS m⁻¹), verificaram que houve aumento linear na acidez titulável a medida que se elevaram os níveis de CEa de 0,3 para 4,3 dS m⁻¹, sendo o incremento de 26,05% por aumento unitário da CEa.

Para os teores de lipídeos na polpa dos frutos de goiaba (Figura 2C), verifica-se que as plantas submetidas à irrigação com água de 0,6 dS m⁻¹ o valor máximo estimado de 1,594% foi obtido sob aplicação foliar de 1,4 mM, decrescendo a partir desta concentração e alcançando o valor mínimo de 1,240% nas que receberam 3,6 mM. Em relação às plantas submetidas à salinidade da água de 3,2 dS m⁻¹, nota-se que o tratamento controle (0 mM) resultou no valor máximo de 1,817%. Ao comparar os teores de lipídeos das plantas submetidas à aplicação de 3,6 mM em relação as que receberam 0 mM de AS, verifica-se diminuição de 0,534%. Ao analisar a interação entre níveis de salinidade e as concentrações de ácido salicílico (Figura 2C), verifica-se que os teores de lipídeos das plantas submetidas à CEa de 0,6 dS m⁻¹ diferiu significativamente das plantas irrigadas com água de maior nível de salinidade (3,2 dS m⁻¹) quando receberam a aplicação foliar de 0 e 2,4 mM de AS. Para as plantas cultivadas sob CEa de 0,6 e 3,6 dS m⁻¹ e aplicação foliar de 1,2 e 3,6 mM de AS não houve diferenças significativas entre si. A redução nos teores de lipídeos nos frutos

possivelmente está relacionada com a diminuição na suscetibilidade da membrana aos danos oxidativos, ajudando a proteger a sua integridade. Além disso, alterações na síntese de lipídios podem afetar diretamente as propriedades das proteínas e a atividade das moléculas sinalizadoras, ajustando a fluidez e a permeabilidade das membranas ativando as vias de transdução de sinal (Guo et al., 2019).

Verifica-se efeito significativo da interação entre os fatores (NS × AS) sobre os teores de açúcares redutores (ACR), açúcares totais (AST), sólidos solúveis (SS), ácido ascórbico (AA), flavonoides (FLA) e antocianinas (ANT) dos frutos de goiabeira. Os níveis de condutividade elétrica da água e as concentrações de ácido salicílico influenciaram de forma significativa todas as variáveis mensuradas.

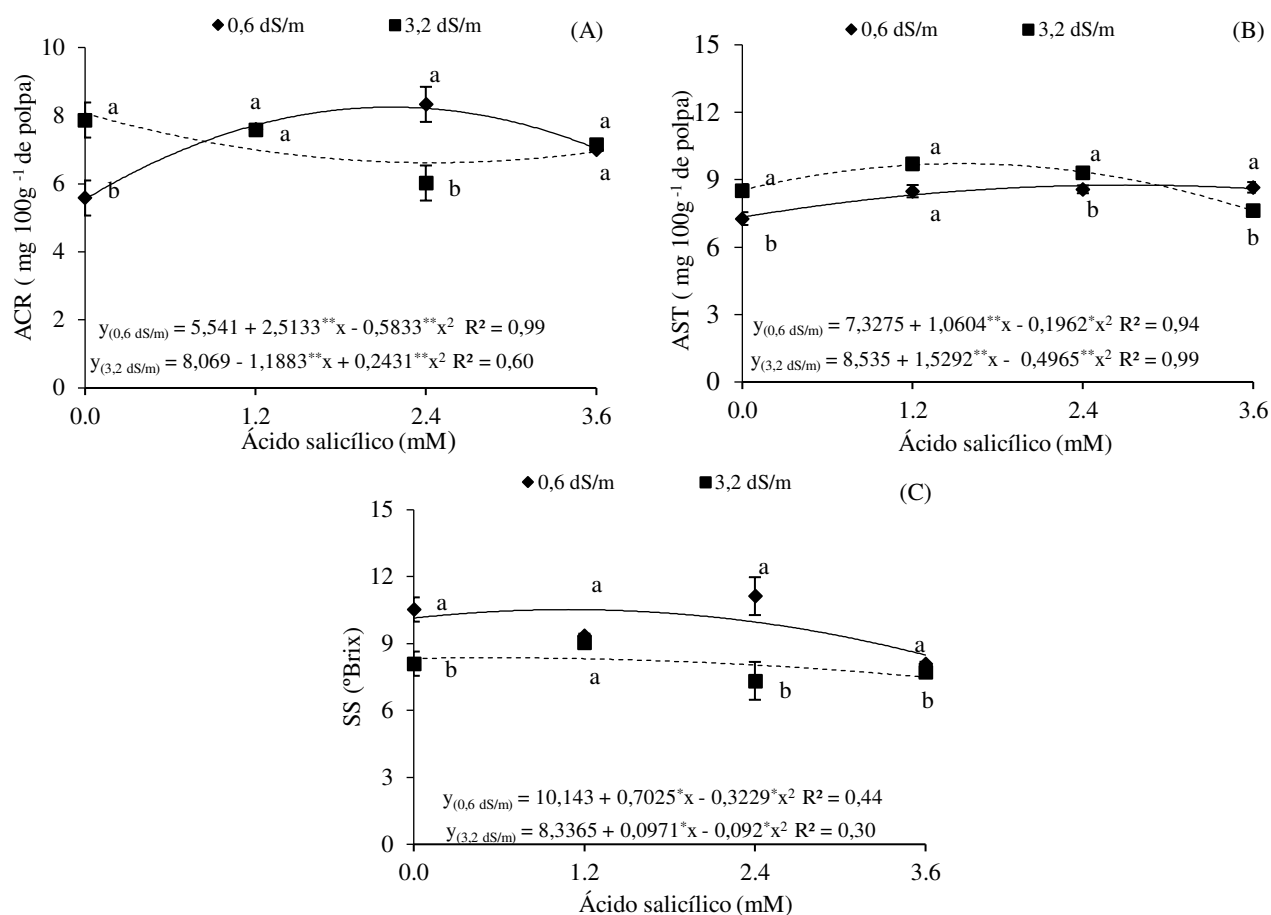
Tabela 3. Resumo do teste F para a concentração de açúcares redutores (ACR), açúcares solúveis totais (AST), sólidos solúveis (SS), ácido ascórbico (AA), flavonoides (FLA) e antocianinas (ANT) na polpa dos frutos de goiaba cv. Paluma cultivada sob irrigação com águas salinas e aplicação de ácido salicílico.

Fonte de variação	Teste F					
	ACR	AST	SS	AA	FLA	ANT
Níveis salinos (NS)	**	**	**	**	**	**
Ácido salicílico (AS)	**	**	**	**	**	**
Regressão Linear	**	**	**	**	**	**
Regressão Quadrática	**	**	**	**	**	ns
Interação (NS × AS)	**	**	**	**	**	**
Blocos	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	0,88	1,38	0,71	5,02	0,69	4,15

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

Para os teores de açúcares redutores (Figura 3A) na polpa dos frutos de goiaba, nota-se que as plantas cultivadas com o menor nível de condutividade elétrica ($0,6 \text{ dS m}^{-1}$), o maior valor encontrado foi de $8,247 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ sob aplicação foliar de $2,2 \text{ mM}$ de ácido salicílico. Para as plantas submetidas à irrigação com água de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ e aplicação foliar de 0 mM , observa-se valor máximo de $8,069 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$. Com relação ao efeito da interação entre os níveis de CEa e AS (Figura 3A), nota-se que a condutividade elétrica de $0,6 \text{ dS m}^{-1}$ proporcionou teores de ACR estatisticamente superior ao das que estavam sendo cultivadas com água de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ e 0 mM de ácido salicílico. Por outro lado, a irrigação com água de condutividade elétrica de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ se destacaram com os maiores teores de ACR em relação as cultivadas sob CEa de $0,6 \text{ dS m}^{-1}$ e aplicação de $2,4 \text{ mM}$. Nas demais concentrações de ácido salicílico não houve diferenças significativas entre os níveis de CEa para ACR.

Os teores de açúcares redutores das plantas cultivadas sob estresse salino estão compatíveis com os sólidos solúveis e possivelmente está associado à redução da síntese de açúcares hexoses principalmente a glicose e frutose. O aumento de açúcares redutores na célula é capaz de estabilizar estruturas macromoleculares, o que favorecem para restabelecer a integridade da membrana plasmática (Orcutt et al., 2000). Os resultados encontrados nesse estudo corroboram com a pesquisa de Lacerda et al. (2021), onde constataram redução nos teores de açúcares nos frutos de aceroleira com o aumento da salinidade da água.



Médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa entre as condutividades elétricas da água pelo teste F ($p \leq 0,05$). Barra na vertical representa o erro padrão da média ($n=3$).

Figura 3. Açúcares redutores – ACR (A), açúcares solúveis totais – ACT (B), e sólidos solúveis – SS (C), na polpa dos frutos de goiaba em função da interação entre os níveis de condutividade elétrica da água – CEa e das concentrações de ácido salicílico.

Com relação aos teores de açúcares solúveis totais (Figura 3B) na polpa dos frutos de goiaba, nota-se que as plantas irrigadas com água de condutividade elétrica de 0,6 dS m⁻¹ o valor máximo de 8,760 mg 100g⁻¹ foi alcançado sob aplicação foliar de 2,7 mM de AS . As plantas cultivadas sob irrigação com água de 3,2 dS m⁻¹, obtiveram o maior valor de AST (9,712 mg 100g⁻¹) quando receberam uma concentração de ácido salicílico estimada de 1,5

mM. Já o valor mínimo estimado para AST ($7,605 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$) foi observado nas plantas submetidas a CEa de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ e aplicação foliar de $3,6 \text{ mM}$ de AS. No desdobramento da interação entre os níveis de CEa em cada concentração de ácido salicílico (Figura 3B), nota-se que a salinidade da água de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ proporcionou os maiores teores de AST na polpa dos frutos de goiaba quando foram utilizadas concentrações de AS de 0 e $2,4 \text{ mM}$. Contudo, ao utilizar a maior concentração de AS, os maiores teores de AST foram verificados nas plantas submetidas ao menor nível de CEa ($0,6 \text{ dS m}^{-1}$).

O aumento nos teores de açúcares solúveis totais observado principalmente nas plantas cultivadas sob o maior nível de CEa pode está associada à capacidade de sinalização do estresse promovida pelo ácido salicílico e conseqüentemente a planta se ajustou osmoticamente como mecanismo de defesa. Os açúcares podem agir como protetores osmóticos durante a desidratação celular causada por estresses abióticos, tal como o a restrição hídrica promovida pelo efeito osmótico, como consequência do excesso de sais na água e/ou no solo (Matos Filho; Carvalho, 2020).

Para os teores de sólidos solúveis (Figura 3C) observa-se o maior valor ($10,525 \text{ }^\circ\text{Brix}$) nas plantas irrigadas com água de $0,6 \text{ dS m}^{-1}$ na concentração de AS de $1,1 \text{ mM}$. As plantas cultivadas sob CEa de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ obtiveram o valor máximo de $8,362 \text{ }^\circ\text{Brix}$ quando receberam aplicação foliar na concentração estimada de $0,6 \text{ mM}$ de ácido salicílico. Ao analisar o desdobramento interação dos níveis de condutividade elétrica da água em cada concentração de ácido salicílico (Figura 3C) constata-se que as plantas sob irrigação com CEa de $0,6 \text{ dS m}^{-1}$ obtiveram teores de sólidos solúveis superiores estatisticamente ao das que estavam o maior nível salino ($3,2 \text{ dS m}^{-1}$) e aplicação foliar de 0 , $2,4$ e $3,6 \text{ mM}$ de AS. As plantas submetidas à aplicação de $1,2 \text{ mM}$ não influenciou de forma significativa os teores de SS das plantas irrigadas com CEa de $0,6$ e $3,2 \text{ dS m}^{-1}$.

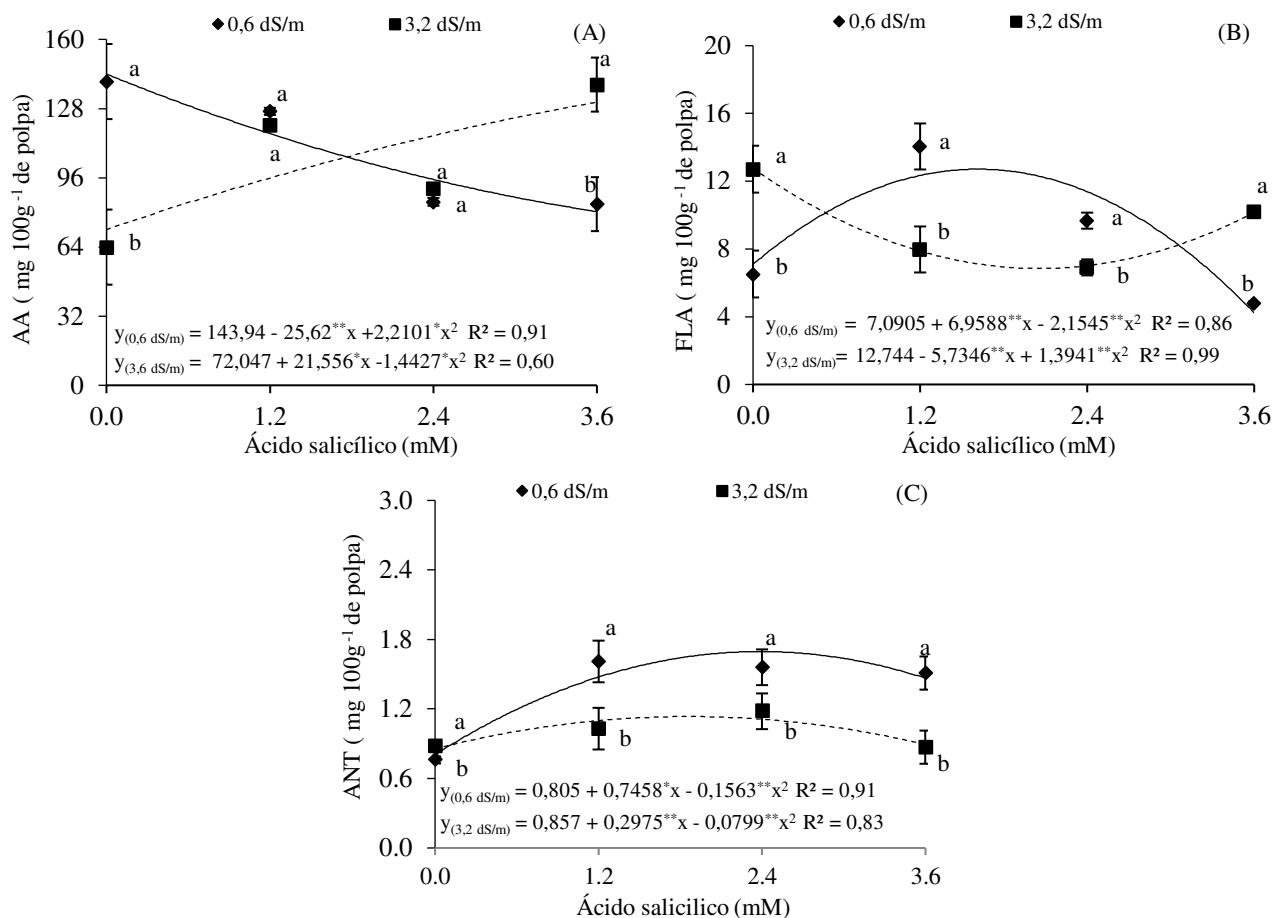
Assim como verificado para o pH, os teores de SS estão dentro dos padrões de comercialização, já que o teor mínimo aceitável pelo Ministério da Agricultura através da Normativa Nº 49, de 26 de Setembro de 2018 é de $7,0 \text{ }^\circ\text{Brix}$ e os valores mínimos e máximos encontrados neste estudo foram de $7,33$ e $11,03 \text{ }^\circ\text{Brix}$, respectivamente. Dessa forma, a polpa de goiaba obtida nesta pesquisa atende os padrões de identidade e qualidade para polpa de goiaba, conforme estabelecido por Brasil (2018).

A redução de sólidos solúveis da polpa dos frutos da goiabeira pode está associada com o aumento das concentrações de Na^+ e Cl^- nas folhas que acarretou modificações nos processos bioquímicos e fisiológicos das plantas e que pode ter resultado em alterações nas atividades fotossintéticas e conseqüentemente na translocação de assimilados (SÁ et al.,

2019). A redução dos SS com o aumento da salinidade da água também foi observado em pesquisa realizada por Lacerda et al. (2021) ao avaliarem a qualidade de frutos da aceroleira cv. Flor Branca, submetida à irrigação com diferentes níveis de águas salinas (CEa: 0,3 a 4,3 dS m⁻¹) verificaram que houve redução linear nos teores de sólidos solúveis da polpa de aceroleira com o incremento nos níveis de CEa de 0,3 para 4,3 dS m⁻¹.

Os teores de ácido ascórbico dos frutos de goiaba (Figura 4A) foram reduzidos significativamente quando as plantas foram irrigadas com água de menor nível salino (0,6 dS m⁻¹), sendo o maior valor (143,94 mg 100g⁻¹ de polpa) de obtido na concentração de AS de 0 mM, o valor mínimo (80,351 mg 100g⁻¹ de polpa) foi alcançado quando se utilizou a concentração 3,6 mM de AS. As plantas cultivadas sob salinidade da água de 3,2 dS m⁻¹, nota-se que o valor máximo (130,951 mg 100g⁻¹ de polpa) foi obtido sob aplicação de 3,6 mM. Comparando-se os teores de ácido ascórbico das plantas submetidas a aplicação foliar de 3,6 mM em relação as cultivadas sob 0 mM de AS, verifica-se aumento de 58,90 mg 100g⁻¹ de polpa. No desdobramento da interação (Figura 4A), verifica-se que as plantas sob o menor nível de CEa (0,6 dS m⁻¹) tiveram teores de AA superiores aos das que estavam submetidas a salinidade da água de 3,2 dS m⁻¹ na ausência da aplicação foliar de AS (0 mM). Por outro lado, as plantas cultivadas com CEa de 3,2 dS m⁻¹ se destacaram com os maiores de AA em relação as que estavam sob irrigação com água de 0,6 dS m⁻¹ e concentração de 3,6 mM de AS.

A diminuição nos AA diminui com o aumento da salinidade geralmente está associada à redução dos teores de açúcares hexoses solúvel, originalmente D-glicose ou D-galactose, a partir das quais os frutos sintetizam o ácido ascórbico (Dias et al., 2011) e pode ser resultado das alterações nas atividades fotossintéticas e na translocação de fotoassimilados. No entanto, no presente estudo os frutos das plantas irrigadas com água de 3,2 dS m⁻¹ e concentração de AS até 3,6 mM resultaram em incremento nos teores de ácido ascórbico. Esse aumento pode está associado à atuação do mesmo em condições de estresse abióticos, pois trata-se de um composto não antioxidante que atua na proteção das células contra estresse oxidativo (Akram et al. 2017; Sharma et al., 2019). É importante destacar que os teores de ácido ascórbico encontrado neste estudo são superiores ao preconizado pela instrução Normativa Nº 49, de 26 de Setembro de 2018 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que estabelece os padrões de identidade e qualidade para polpa de goiaba e que consideram como ideal 24 mg 100g⁻¹ de polpa (BRASIL, 2018).



Médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa entre as condutividades elétricas da água pelo teste F ($p \geq 0,05$). Barra na vertical representa o erro padrão da média ($n=3$).

Figura 4. Teores de ácido ascórbico – AA (A), flavonoides – FLA (B) e antocianinas – ANT (C) da polpa dos frutos de goiaba, em função da interação entre os níveis de condutividade elétrica da água – CEa e das concentrações de ácido salicílico.

Com relação aos teores de flavonoides (Figura 4B), constata-se que a concentração de 1,6 mM de AS resultou em maior valor (12,70 mg 100g⁻¹ de polpa) quando as plantas foram submetidas a irrigação com CEa de 0,6 dS m⁻¹. As plantas irrigadas com água de 3,2 dS m⁻¹ nota-se valor máximo (12,744 mg 100g⁻¹ de polpa) na ausência da aplicação foliar de AS (0 mM). Com relação aos efeitos dos níveis de CEa em cada concentração de ácido salicílico (Figura 4B), verifica-se que a irrigação com água de condutividade elétrica de 0,6 dS m⁻¹ resultou em maiores teores de FLA em relação as cultivadas sob o maior nível salino (3,2 dS m⁻¹) e concentrações de 1,2 e 2,4 mM de AS. As plantas submetidas CEa de 3,2 dS m⁻¹ obtiveram teores de FLA superiores estatisticamente ao das irrigadas com o menor nível salino nas concentrações de 0 e 3,6 mM de AS.

A redução nos teores de flavonoides pode está relacionado a redução da atividade do metabolismo primário e como consequência do metabolismo secundário pelo qual os

flavonoides são formados, ocasionando a inibição de sua síntese (Borsatti et al., 2015). Contudo, o aumento de flavonoides em frutos observados nas plantas cultivadas sob baixa salinidade da água e concentração de AS de 1,2 mM é considerado relevante, pois trata-se de um composto bioativo que exerce diversas funções e é importante para a saúde humana, fazendo parte de vários compostos funcionais (Perez-Vizcaino; Fraga, 2018). O aumento da salinidade da água de irrigação também resultou em diminuição nos teores de flavonoides em frutos de aceroleira, conforme verificado em trabalho realizado por Lacerda et al. (2021).

Para os teores de antocianinas dos frutos de goiaba (Figura 4C) nota-se que o maior valor (1,69 mg 100g⁻¹ de polpa) foi encontrado nas plantas irrigadas com CEa de 0,6 dS m⁻¹ na concentração de 2,4 mM de AS. As plantas submetidas à irrigação com água de 3,2 dS m⁻¹ obtiveram o maior valor (1,134 mg 100g⁻¹) na concentração de 1,9 mM de AS. Pelo desdobramento da interação dos níveis de CEa em cada concentração de AS (Figura 4C), observa-se que os teores de ANT das plantas irrigadas com água de 0,6 dS m⁻¹ diferiram de forma significativa das cultivadas sob salinidade da água de 3,2 dS m⁻¹, independentemente da concentração de AS aplicada.

As alterações na qualidade pós-colheita dos frutos em plantas cultivadas sob condições de estresse salino, ocorre devido à atuação do efeito osmótico na solução do solo, promovendo redução no fluxo da energia livre da água e inibindo a absorção de água e nutrientes pelas plantas, e também a capacidade fotossintética, como desidratação das membranas celulares e mudança na atividade enzimática (Cordão Terceiro Neto et al., 2013). Os resultados encontrados no presente estudo diferem do trabalho realizado por Lima et al. (2020) estudando a cultura da aceroleira sob condições de estresse salino com níveis de 0,8 e 3,8 dS m⁻¹ que constataram que o maior teor de antocianinas nos frutos foi encontrado no maior nível de salinidade da água.

4. CONCLUSÕES

As concentrações variando de 0,6 a 3,6 mM de ácido salicílico promovem aumento na acidez titulável, açúcares solúveis totais, ácido ascórbico e sólidos solúveis respectivamente, na polpa dos frutos de goiabeira cv. Paluma irrigadas com água de 3,2 dS m⁻¹.

Os teores de açúcares redutores, lipídeos e flavonoides em frutos de goiaba são reduzidos sob irrigação com água de condutividade elétrica de 3,2 dS m⁻¹, independentemente da concentração de ácido salicílico aplicado.

O potencial hidrogeniônico da polpa dos frutos da goiabeira aumenta com aplicação de 3,6 mM de ácido salicílico e água de condutividade elétrica de 3,2 dS m⁻¹.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmad, P.; Ahanger, M. A.; Alyemeni, M. N.; Wijaya, L.; Alam, P.; Ashraf, M. Mitigation of sodium chloride toxicity in *Solanum lycopersicum* L. by supplementation of jasmonic acid and nitric oxide. *Journal of Plant Interactions*, v.13, n.1, p.64-72, 2018.
- Akram, N. A.; Shafiq, F.; Ashraf, M. Ascorbic acid-a potential oxidant scavenger and its role in plant development and abiotic stress tolerance. *Frontiers in Plant Science*, v.8, n.1, p.1-17, 2017.
- Aldesuquy, H. S.; Ibraheem, F. L.; Ghanem, H. E. Exogenously supplied salicylic acid and trehalose protect growth vigor, chlorophylls and thylakoid membranes of wheat flag leaf from drought-induced damage. *Journal of Agriculture and Forest Meteorology Research*, v.1, n.1, p.13-20, 2018.
- Benevides, S. D.; Ramos, A. M.; Stringheta, P. C. Qualidade da manga e polpa de manga Ubá. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.28, n.3, p.571-578, 2008.
- Bezerra, I. L.; Gheyi, H. R.; Nobre, R. G.; Lima, G. S. de; Lacerda, C. F. de; Lima, B. G. F.; Bonifácio, B. F. Water salinity and nitrogen fertilization in the production and quality of guava fruits. *Bioscience Journal*, v.35, n.3, p.837-848, 2019.
- Borsatti, F. C.; Mazaro, S. M.; Danner, M. A.; Nava, G. A.; Dalacosta, N. L. Indução de resistência e qualidade pós-colheita de amora-preta tratada com ácido salicílico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.37, n.1, p.318-326, 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. Instrução normativa nº37, 2018. www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44304943/do1-2018-10-08-instrucao-normativa-n-37-de-1-de-outubro-de-2018-44304612
- Cordão Terceiro Neto, P. C.; Gheyi, H. R.; Medeiros, J. F. de; Dias, N. Da S.; Campos, M. de S. Produtividade e qualidade de melão sob manejo com água de salinidade crescente. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.43, n.4, p.354-362, 2013.
- Costa, M. E.; Morais, F. A. de; Souza, W. C. M. de; Gurgel, M. T.; Oliveira, M. T. Estratégias de irrigação com água salina na mamoneira. *Revista Ciência Agronômica*, v.44, n.1, p.34-43, 2013.

- Dias, T. J.; Cavalcante, L. F.; Freire, J. L. O.; Nascimento, J. A. M. do; Beckmann-Cavalcante, M. Z.; Santos, G. P. Qualidade química de frutos do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante irrigado com águas salinas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.3, p.229-236, 2011.
- EMBRAPA. A cultura da goiaba. 2.ed. Brasília: Informação Tecnológica, 2010. 180p.
- Francis, F. J. Analysis of anthocyanins. In: Markakis, P. (ed.). *Anthocyanins as food colors*. London: Academic Press. 1982. p.181-206
- Gomes Filho, A. G.; Oliveira, T. F.; Oliveira, S. L.; Silva, G. G.; Chaga, L. M. Qualidade pós-colheita de goiabas “Pedro Sato” tratadas com diferentes concentrações de fécula de mandioca associadas a substâncias antifúngicas. *Revista Agri-Environmental Sciences*, v.2, n.1, p.37-51 2016.
- Guo, Q.; Liu, L.; Barkla, B. J. Membrane lipid remodeling in response to salinity. *International Journal of Molecular Sciences*, v.20, n.17, e4264, 2019.
- Hernandez, J. A. Salinity tolerance in plants: Trends and perspectives. *International Journal Molecular Sciences*, v. 20, n.10, p.2408-2416, 2019.
- Hodge, J. E.; Hodfreiter, B. R. Determination of reducing sugars and carbohydrates. *Methods in carbohydrate chemistry*, v.1, n.1, p.390-394, 1962.
- IAL - Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v.1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3.ed. São Paulo: IMESP, 2008. 1020p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola - lavoura permanente. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/11954>. 2019>. Acessado em: Jan. 2022.
- Kumari, P.; Mankar, A.; Kumari, K.; Homa, F.; Meiramkulova, K.; Siddiqui, M. Mineral composition, pigments and postharvest quality of guava cultivars commercially grown in India. *Journal of Agriculture and Food Research*, v.2, n.1, p. 1-5, 2020.
- Lacerda, C. N. de; Lima, G. S. de; Silva, E. M. da; Nobre, R. G.; Gheyi, H. R.; Soares, L. A. dos A. Fruit quality of West Indian cherry under saline water irrigation and nitrogen-potassium fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.25, n.11, p.741-749, 2021.
- Lima, G. S. de; Pinheiro, F. W. A.; Gheyi, H. R.; Soares, L. A. dos A.; Silva, S. S. da. Growth and post-harvest fruit quality of West Indian cherry under saline water irrigation and potassium Fertilization. *Revista Caatinga*, v. 33, n. 3, p. 775 – 784, 2020.

- Lima, G. S. de; Santos, J. B.; Soares, L. A. dos 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*, v.7, n. 4, p. 513-522, 2016.
- Machado, R. M. A.; Serralheiro, R. P. Effect on vegetable crop growth: Management practices to prevent and mitigate soil salinization. *Horticulturae*, v.30, n.2, p.1-13, 2017.
- Matos Filho, H. A.; Carvalho, R. de C. M. Análise de carboidratos solúveis em plantas de arroz. *Científic@ Multidisciplinary Journal*, v.7, n.1, p. 1-8, 2020.
- Medina, J. C.; Castro, J. C.; Sigrist, J. M. M.; Martin, Z. J.; Kato, K.; Maia, M. L.; Garcia, A. E. B.; Leite, R. S. S. F. Goiaba. 2.ed. (Frutas Tropicais, 6). 1991. 17p.
- Nazar, R.; Umar, S.; Khan, N. Salicylic acid supplementation improves photosynthesis and growth in mustard through changes in proline accumulation and ethylene formation under drought stress. *South African Journal of Botany*, v.98, n.1, p.84-94, 2015.
- Ó, L. M. G. do; Cova, A. M. W.; Azevedo Neto, A. D. de; Souza, M. G.; Santos, A. L.; Gheyi, H. R. Production, water-use efficiency and post-harvest quality of hydroponic mini watermelon under salinity stress. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.51, n.1, p.67054, 2021.
- Onias, E. E.; Teodosio, A. E. M. M.; Bomfim, M. P.; Rocha, R. H. C.; Lima, J. F.; Medeiros, M. L. S. Revestimento biodegradável à base de *Spirulina platensis* na conservação pós-colheita de goiaba Paluma mantidas sob diferentes temperaturas de armazenamento. *Revista de Ciências Agrárias*, v.1, n.3, p.849-860, 2018.
- Orcutt, D. M.; Nilsen, E.T. The physiology of plants under stress-soil and biotic factors. New York: John Wiley and Sons, 2000. 680p.
- Pan, J.; Peng, F.; Xue, X.; You, Q.; Zhang, W.; Wang, T.; Huang, C. The Growth Promotion of two salt-tolerant plant groups with PGPR inoculation: A meta-analysis. *Sustainability*, v.11, n.2, p. 378, 2019.
- Perez-Vizcaino, F.; Fraga, C. G. Research trends in flavonoids and health. *Arch Biochem Biophys*, v.646, n.1, p.107–112, 2018.
- Richards, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: U.S, Department of Agriculture. 1954. 160p. Handbook 60.
- Sá, F. V. S.; Gheyi, H. R.; Lima, G. S de; Paiva, E. P.; Silva, L. A.; Moreira, R. C.L.; Fernandes, P. D.; Dias, A. S. Ecophysiology of West Indian cherry irrigated with saline water under phosphorus and nitrogen doses. *Bioscience Journal*, v.35, n.1, p.211-221. 2019.

- Sharma, R.; Bhardwaj, R.; Thukral, A. K.; Al-Huqail, A. A.; Siddiqui, M. H.; Ahmad, P. Oxidative stress mitigation and initiation of antioxidant and osmoprotectant responses mediated by ascorbic acid in *Brassica juncea* L. subjected to copper (II) stress. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v.182, n.1, p.109436, 2019.
- Silva, A. A. R. de; Lima, G. S. de; Azevedo, C. A. V. de; Gheyi, H. R.; Souza, A. R. de; Fernandes, P. D. Salicylic acid relieves the effect of saline stress on soursop morphology. *Ciência e Agrotecnologia*, v.45, n.1, e007021, 2021.
- Silva, A. A. R. da; Lima, G. S. de; Azevedo, C. A. V. de; Veloso, L. L. S. A.; Gheyi, H. R. Salicylic acid as an attenuator of salt stress in soursop. *Revista Caatinga*, v.33, n.4, p.1092-1101. 2020.
- Sims, D. A.; Gamon, J. A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. *Remote Sensing of Environment*, v.81, n.1, p.337-354, 2002.
- Sousa, A. B. O.; Duarte, S. N.; Souza Neto, O. N.; Souza, A. C. M.; Sampaio, P. R. F.; Dias, C. T. S. Production and quality of mini watermelon cv. Smile irrigated with saline water. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 20, n. 10, p. 897902, 2016.
- Souza, L. De P.; Lima, G. S. de; Gheyi, H. R.; Nobre, R. G.; Soares, L. A. dos A. Emergence, growth, and production of colored cotton subjected to salt stress and organic fertilization. *Revista Caatinga*, v.31, n.3, p.719-729, 2018.
- Taiz, L.; Zeiger, E.; Møller, I. M.; Murphy, A. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6.ed. Porto Alegre: Artmed. 2017. 888 p.
- Teixeira, P. C.; Donagemma, G. K.; Fontana, A.; Teixeira, W. G. (Org.), *Manual de métodos de análise de solo*. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA. 2017. 577p.
- Veloso, L. L. de S. A.; Lima, G. S. de; Silva, A. A. R. de; Souza, L. de P.; Lacerda, C. N. de; Silva, I. J. Da; Chaves, L. H. G.; Fernandes, P. D. Attenuation of salt stress on the physiology and production of bell peppers by treatment with salicylic acid. *Semina Ciências Agrárias*, v.42, n.5, p.2751-2768, 2021.
- Wang, Y. Y.; Wang, Y.; Li, G. Z.; Hao, L. Arabidopsis plant response that alters salicylic acid to cadmium exposure: underlying mechanisms affecting antioxidation and photosynthesis-related processes. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v.169, n.1, p. 645 – 653. 2019.

1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A demanda por alimento para suprir a necessidade humana vem crescendo ao longo dos anos, com isso, a necessidade de produzir por um maior período de tempo também aumenta gradativamente, para que tais condições aconteçam é necessário água em boa quantidade e qualidade para o uso da irrigação, sendo esses fatores limitantes para uma produção escalonada principalmente na região do semiárido nordestino que sofre pela irregularidade pluviométrica e altas taxas de evapotranspiração. Além disso, as principais fontes de água presentes nessa região possuem altas concentrações de sais, sendo necessário o uso de estratégias que possam atenuar os efeitos deletérios causados pela salinidade. Diante do exposto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o crescimento, as respostas fisiológicas, a produção e a qualidade de pós-colheita da goiabeira cv. Paluma sob estresse salino e aplicação foliar de ácido salicílico na fase pós-enxertia.

Em uma abordagem dos resultados obtidos no presente estudo pôde-se perceber que a goiabeira cv. Paluma quando irrigadas com água de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$, sofreram reduções nas trocas gasosas, nos teores de clorofila *a* e *b*, assim como no crescimento e no teor relativo de água no limbo foliar. Evidenciou-se também que as concentrações de ácido salicílico utilizadas no presente estudo não exerceram influência sobre o crescimento, a fisiologia e a produção da goiabeira sob irrigação com águas de distintas salinidades.

Notadamente as variáveis de diâmetro do porta-enxerto e do enxerto, diâmetro de copa, volume de copa, e o índice de vigor vegetativo foram afetadas negativamente pelo efeito da salinidade quando se utilizou o maior nível salino ($3,2 \text{ dSm}^{-1}$). Ficou evidente que as concentrações de ácido salicílico variando de $0,6$ a $3,6 \text{ mM}$ exerceram efeito na atenuação do estresse salino sob a acidez titulável, os açúcares solúveis totais, os teores de ácido ascórbico e os sólidos solúveis. Contudo, os teores de lipídeos e flavonoides na polpa dos frutos de goiaba diminuíram nas plantas cultivadas sob salinidade da água de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$. Observou-se também que o pH na polpa dos frutos aumentou quando as plantas de goiabeira se encontrava sob irrigação com água de maior nível salino e aplicação de ácido salicílico na concentração de $3,6 \text{ mM}$.

Por fim, entende-se com os resultados encontrados no presente estudos que ainda há poucas pesquisas com a utilização do ácido salicílico em frutíferas sob estresse salino principalmente em goiabeira na fase pós-enxertia, com isso é necessário o desenvolvimento

de novas pesquisas para esclarecer os seus principais efeitos, sobretudo na atenuação de estresse em frutíferas.