



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE CARAÚBAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

ANA CLAUDIA CÂNDIDA DA SILVA

**PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTOS DE GENÓTIPOS DE GOIABEIRA SOB
IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS DE DISTINTAS SALINIDADES**

CARAÚBAS/RN

2021

ANA CLAUDIA CÂNDIDA DA SILVA

**PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTOS DE GENÓTIPOS DE GOIABEIRA SOB
IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS DE DISTINTAS SALINIDADES**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Gomes Nobre

CARAÚBAS/RN

2021

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

S587p Silva, Ana Claudia Cândida da.
Produção de porta-enxertos de genótipos de
goiabeira sob irrigação com águas de distintas
salinidades / Ana Claudia Cândida da Silva. - 2021.
39 f. : il.

Orientador: Reginaldo Gomes Nobre.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2021.

1. Psidium Guajava L.. 2. Estresse salino. 3.
Material Genético. I. Nobre, Reginaldo Gomes,
orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Caraúbas
Bibliotecária: Dalvanira Brito Rodrigues
CRB: 15/700

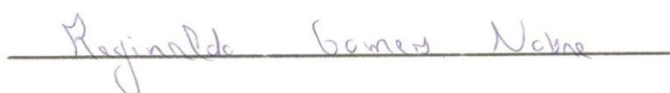
ANA CLAUDIA CÂNDIDA DA SILVA

**PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTOS DE GENÓTIPOS DE GOIABEIRA SOB
IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS DE DISTINTAS SALINIDADES**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 11 / Novembro / 2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Reginaldo Gomes Nobre
(DCT/UFERSA)
Orientador

Prof.^a Dr.^a Edna Lúcia da Rocha Linhares
(DCT/UFERSA)
Membro Examinador

Ricardo André Rodrigues Filho
(Mestrando do PPGMSA/UFERSA)
Membro Examinador

Dedico esse trabalho a toda a minha família, meus pais Wilson Viana da Silva e Jaudima Cândida da Costa; minhas irmãs Ana Carolina e Ana Gabriela e ao meu marido Max Walney por sempre estarem ao meu lado e nunca me deixarem desistir dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por me permitir chegar até aqui com saúde;

À minha família por sempre me apoiar e não me deixarem desistir mesmo quando tudo parecia tão difícil, vocês me deram força para continuar;

Ao Professor Dr. Reginaldo Gomes Nobre, por toda a atenção, dedicação, conhecimento e confiança, sabemos que não foi uma orientação comum pois, infelizmente a pandemia nos negou isso;

À banca examinadora por aceitar o convite e contribuírem na minha aprendizagem;

Muito obrigada a todos, vocês são uma parte muito importante da minha conquista!

“A persistência é o caminho do êxito”

Charles Chaplin

RESUMO

O déficit hídrico sempre foi um problema nas regiões áridas e semiáridas, como o Nordeste brasileiro, desta maneira foi necessário encontrar um modo de minimizar os prejuízos na produção dos agricultores. Um meio para garantir a rendimento satisfatório na produção agrícola em regiões de déficit hídrico é através da irrigação. Porém, a qualidade da água dos reservatórios dessas regiões pode apresentar uma elevada concentração de sais. A utilização dessa água na irrigação depende muito do tipo de cultura tendo em vista que algumas plantas não são tolerantes à salinidade podendo resultar na redução da produtividade e tornar o solo improdutivo pelo acúmulo de sais devido ao manejo inadequado da água de irrigação. Este trabalho teve como objetivo determinar a produção de porta-enxertos de diferentes materiais genéticos de goiabeira irrigados com águas de distintas salinidades, analisando as variáveis de crescimento e fitomassa, determinando o limite de salinidade para obtenção de mudas de qualidade, identificando o material genético mais tolerante à condição de estresse salino. O experimento foi realizado em um ambiente protegido (telado) na Universidade Rural do Semiárido, no Centro Multidisciplinar de Caraúbas, Caraúbas – RN, em delineamento em blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial 5 x 2, com tratamento construídos pela combinação de 5 níveis de condutividade elétrica da água – CEa (S_1 - 0,3, S_2 - 1,1, S_3 - 1,9, S_4 - 2,7 e S_5 - 3,5 dS m⁻¹) e 2 genótipos de goiabeira (Crioula e cv. Paluma), com cinco repetições e duas plantas por parcela, onde no período de 85 e 125 dias após o semeio (DAS) ocorreu a análise das seguintes variáveis: número de folhas (NF), altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e área foliar (AF), da taxa de crescimento absoluto (TCA) da altura da planta (TCA_{ap}), diâmetro do caule (TCA_{dc}) e área foliar (TCA_{af}) e também foi determinado a massa seca total das plantas (MST). Ao aumentar a salinidade da água da irrigação notou-se um efeito negativo no crescimento e na fitomassa seca total dos porta-enxertos aos 125 dias após o semeio - DAS. O uso de água com CEa média de 1,93 dS m⁻¹ proporciona perdas aceitável de 10% em termos de crescimento e fitomassa dos genótipos de goiabeira. O porta-enxerto goiabeira cv. Paluma teve maior crescimento do que o genótipo Crioula, porém em relação a fitomassa seca a goiabeira Crioula foi mais tolerante aos sais dissolvidos na água do que a cv. Paluma.

Palavras-chave: *Psidium Guajava* L. Estresse Salino. Material Genético.

ABSTRACT

Water deficit has always been a problem in arid and semi-arid regions, such as the Brazilian Northeast, so it was necessary to find a way to minimize the losses in the farmers' production. One way to guarantee a satisfactory yield in agricultural production in water deficit regions is through irrigation. However, the water quality of the reservoirs in these regions can present a high concentration of salts. The use of this water for irrigation depends on the type of crop, considering that some plants are not tolerant to salinity, which may result in a reduction of productivity and make the soil unproductive by the accumulation of salts due to the inadequate management of irrigation water. The objective of this work was to determine the production of rootstocks of different guava genetic materials irrigated with water with different salinities, analyzing the variables of growth and phytomass, determining the salinity limit for obtaining quality seedlings, and identifying the genetic material more tolerant to saline stress conditions. The experiment was conducted in a protected environment (shaded) at the Universidade Rural do Semiárido, Centro Multidisciplinar de Caraúbas, Caraúbas - RN, in an entirely randomized block design in a 5 x 2 factorial scheme, with treatment constructed by the combination of 5 levels of water electrical conductivity - CEa (S1 - 0.3, S2 - 1.1, S3 - 1.9, S4 - 2.7 and S5 - 3.5 dS m⁻¹) and 2 guava genotypes (Crioula and cv. Paluma), with five repetitions and two plants per plot, where between 85 and 125 days after sowing (DAS) the following variables were analyzed: number of leaves (LE), plant height (PA), stem diameter (CD) and leaf area (LA), the absolute growth rate (ATR) of plant height (ATR), stem diameter (ADT) and leaf area (LAfT) and also the total plant dry mass (TDS). Increasing the salinity of the irrigation water had a negative effect on the growth and total dry mass of the rootstocks at 125 days after sowing. The use of water with an average EC of 1.93 dS m⁻¹ provided acceptable losses of 10% in terms of growth and phytomass of the guava genotypes. The rootstock guava cv. Paluma had greater growth than the Crioulo genotype, but in relation to dry phytomass the Crioula guava was more tolerant to dissolved salts in the water than the cv. Paluma.

Keywords: *Psidium Guajava* L. Salt Stress. Genetic Material.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Produção dos porta-enxertos em sacolas acomodadas sob estrados de madeira..... 25
- Figura 2 – Número de folhas - NF e altura de planta - AP em função da salinidade da água de irrigação (A e C) e de distintos porta-enxertos de genótipos de goiabeira (B e D), aos 125 dias após o semeio – DAS 30
- Figura 3 – Diâmetro e caule (DC) de porta-enxertos de goiabeira em função da salinidade da água de irrigação, aos 125 dias após o semeio – DAS 31
- Figura 4 – Taxa de crescimento absoluto da altura de planta – TCAap e do diâmetro do caule - TCAdc em função da salinidade da água de irrigação (A e C) e de distintos porta-enxertos de genótipos de goiabeira (B e D), no período compreendido entre 85 e 125 dias após o semeio – DAS 33
- Figura 5 – Taxa de crescimento absoluto da área foliar – TCAaf de distintos porta-enxertos de genótipos de goiabeira no período compreendido entre 85 e 125 dias após o semeio – DAS e massa seca total - MST de distintos porta-enxertos de genótipos de goiabeira em interação com a salinidade da água de irrigação aos 125 DAS 34

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Resumo da análise de variância para o número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro caular (DC) e área foliar (AF) de genótipos de goiabeira em função de distintas salinidades da água de irrigação, aos 125 dias após o semeio – DAS 29
- Tabela 2 – Resumo da análise de variância referente à taxa de crescimento absoluto da altura de planta (TCAap), do diâmetro caular (TCAdc) e da área foliar (TCAaf) realizado entre 85 e 125 dias após o semeio – DAS e massa seca total (MST) aos 125 DAS de genótipos de goiabeira em função da salinidade da água de irrigação 32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEa	Condutividade elétrica da água de irrigação
C	Celsius
dS m ⁻¹	deciSiemens por metro
ha ⁻¹	Por hectares
mm ⁻¹	Por milímetro
cm d ⁻¹	Centímetros por dia
mm d ⁻¹	Milímetro por dia
cm ² d ⁻¹	Centímetro quadrado por dia
cm	Centímetros
mm	Milímetros
m	Metros
mL	Mililitros
mg	miligramas
Na	Sódio
Cl	Cloro
NaCl	Cloreto de sódio
CaCl 2H ₂ O	Cloreto de cálcio
MgCl ₂ .6H ₂ O	Cloreto de magnésio
CO ₂	Dióxido de carbono

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
°	Graus
+	Adição
*	Asterisco
“ ”	Aspas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo Geral	16
2.2 Objetivos Específicos.....	16
3 REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 Cultura da goiabeira	16
3.1.1 Genótipos Paluma e Crioula.....	17
3.1.2 Produção das mudas	18
3.2 Qualidade da água de irrigação	19
3.3 A utilização de águas salinas na agricultura.....	20
3.4 Salinidade e seus efeitos sobre as culturas	21
3.4.1 Efeito da salinidade sobre mudas de goiabeira.....	22
3.5 Tolerância das plantas à salinidade	23
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1 Local do experimento.....	24
4.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	25
4.3 Condução do experimento	26
4.4 Variáveis analisadas.....	27
4.5 Análise estatística	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
6 CONCLUSÕES	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1 INTRODUÇÃO

Dentre as frutas tropicais brasileiras a goiabeira (*Psidium guajava* L.) é destaque devido seu alto valor nutricional, fonte de vitaminas A, B e tem até seis vezes mais vitamina C que as frutas cítricas, além de ser rica em fibras, tendo um agradável aroma e sabor peculiar, podendo ser consumida *in natura* ou industrializada (BARBOSA; LIMA, 2010).

A região Nordeste do Brasil é a principal produtora de goiaba com 50,08% de toda a área cultivada no país, sendo os estados de Pernambuco, Ceará e Rio Grande do Norte, os maiores produtores desta fruta (IBGE, 2019).

Apesar da importância e significativa área explorada com esta fruteira nesta região, o déficit hídrico surge como problema visando a expansão das áreas irrigadas. Outrossim, a qualidade da água disponível para irrigação nesta região normalmente apresenta teores salinos elevados (MEDEIROS et al., 2003), fato que tem proporcionado a salinização de solos e comprometido a emergência, crescimento e produção das espécies agrícolas, devido aos efeitos tóxicos, osmóticos e nutricionais (NUNES et al., 2017).

A salinização do solo é um tema que vem sendo tratado com grande relevância, sobretudo na região Nordeste do país, onde as precipitações tem sido insuficientes para a lixiviação dos sais no solo e por consequência acaba-se tendo que recorrer a prática de irrigação com águas de qualidade inferior, afetando não só o solo como também o rendimento das culturas pois, o solo deixa de ser produtivo pelo excesso de sais ali presentes afetando de forma negativa o setor socioeconômico (LIMA, 1997 e NEVES et al., 2009).

A goiabeira é considerada uma cultura sensível a salinidade, uma vez que esse excesso de sais promove uma redução na capacidade que essa planta tem de absorver os nutrientes e transportar os minerais necessários para o seu desenvolvimento (CAVALCANTE et al., 2010). Os efeitos dos sais sobre as plantas têm sido estudados em diversas partes do mundo, porém, a contribuição dos efeitos osmóticos, tóxicos na restrição do crescimento do vegetal ainda exige pesquisas.

Conforme Ashraf et al. (2011) seus efeitos dependem de muitos outros fatores, como espécie, cultivar, estado fenológico, características dos sais, intensidades e duração do estresse salino, manejo cultural, da irrigação e condições edafoclimáticas. Távora et al. (2001) classificaram a goiabeira em fase de crescimento inicial como sensível à salinidade, com a salinidade liminar no extrato da saturação do solo de $1,2 \text{ dS m}^{-1}$. Outrossim, Silva et al. (2017)

verificaram que a produção de mudas de goiabeira Paluma toleram água com CEa de até 1,3 dS m⁻¹ na prática da irrigação.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a produção de porta-enxertos de diferentes materiais genéticos de goiabeira irrigados com águas de distintas salinidades.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar os parâmetros de crescimento e fitomassa.
- Determinar o limite de salinidade para obtenção de mudas de qualidade.
- Identificar qual genótipo de goiabeira será mais tolerante ao estresse salino.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Cultura da goiabeira

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma planta nativa da América do Sul, de onde foi amplamente propagada pelo mundo (MEDINA, 1988). Em consequência dessa expansão e da sua capacidade de adaptação ao clima a goiabeira pode ser encontrada nas regiões tropicais e subtropicais em quase todo o mundo (GONZAGA NETO, 2007).

No Brasil, algumas regiões apresentam vantagens quando se trata de produção de frutas, tanto que existem 30 polos com cultivo de fruteiras espalhados por mais de cinquenta municípios, e entre estas, a região Nordeste tem se destacado na produção e exportação de frutas tropicais através da irrigação, essa prática permite que haja produção da fruta durante o ano inteiro (BUSTAMANTE, 2009).

Dentre as fruteiras exploradas, destaca-se a goiabeira (*Psidium guajava* L.), pertencente à família do Mytaceae, onde os pomares implantados com mudas propagadas vegetativamente, por estaca ou enxertia, iniciam a frutificação a partir dos 7 ou 8 meses de idade, após o transplântio, tornando-se favorável para retorno de investimentos à curto prazo. (BARBOSA; LIMA, 2010).

Considerada uma planta de pequeno porte (KOLLER, 1979), a goiabeira pode atingir uma altura entre 3 e 5 metros (PIEIDADE NETO, 2003). Seu sistema de raízes pode ser do

tipo primária que chegam a uma profundidade de até 30 centímetros e o sistema secundário de raízes alcançam até 5 metros (GONZAGA NETO, 2007).

A planta apresenta casca lisa, esverdeada ou amarronzada, que se desprende do caule em finas camadas. Suas folhas são simples, opostas e apresentam glândulas, suas flores são brancas e hermafroditas, podendo permanecer isoladas ou agrupadas em duas ou três flores, sempre nas axilas das folhas (BARBOSA; LIMA, 2010).

A polinização das flores desta planta ocorre através de insetos e constatou-se que as abelhas *Apis mellifera* são o principal agente (GONZAGA NETO, 2007).

No que diz respeito ao fruto, a goiabeira possui um formato de baga com dimensões de quatro a doze centímetro de comprimento e cinco a sete centímetros de largura, sua casca sofre uma alteração de cor verde intenso quando jovem para amarelo quando maduro (MANICA et al., 2001). Sua polpa é carnuda e pode apresentar uma variação de cores (vermelha ou rosa, amarela ou branca) que representa uma das principais atratividades dos consumidores, podendo ser consumida *in natura*, em forma de geleias, doces, compotas, sucos, dentre vários outros produtos (CORRÊA, 2010).

A goiabeira pode se desenvolver em climas tropicais e subtropicais, desde o nível do mar até uma altitude de 1.700 metros (GONZAGA NETO; SOARES, 1994; BARBOSA; LIMA, 2010).

É uma cultura é bastante resistente à seca tendo como temperatura ideal para vegetação e produção entre 25 °C a 30 °C. Porém, a planta se mostra sensível ao clima frio e não vegeta em temperaturas abaixo dos 12 °C (PIO et al., 2014).

3.1.1 Genótipos Paluma e Crioula

A goiabeira Paluma é uma cultivar que apresenta grande destaque na produção agrícola, isso porque ela oferece ao produtor e ao consumidor a oportunidade de trabalhar com frutos de dupla finalidade: mesa e/ou indústria para a mesma cultivar (SOUZA et al., 2017).

A cultivar Paluma foi adquirida através de uma seleção de sementes de plantas de polinização aberta *Ruby Supreme* pelo Professor Doutor Fernando Mendes Pereira, UNESP/Jaboticabal/SP. Com plantas que apresentam um nível de produtividade de 50 toneladas ha⁻¹, vigorosa, exibe uma tolerância a doença, principalmente à ferrugem (*Puccinia psidii* Wint.), e também à pragas. Seus frutos são grandes e pesam entre 140 a 250 gramas mesmo em plantas não desbastadas; podendo atingir até 510 gramas se a planta for submetida

a raleio intenso, formato de piriforme, casca lisa, polpa vermelha e sabor bastante agradável (MANICA et al., 2001).

Segundo Cavalcante et al. (2005), o genótipo de goiabeira “Crioula” trata-se de uma planta rústica, com alto nível de adaptação climática e ao solo do Nordeste brasileiro, tendo em vista que é um genótipo bastante utilizado no cultivo de porta-enxertos em viveiros da produção de muda nessa região.

3.1.2 Produção das mudas

A produção das mudas é uma fase muito importante no que diz respeito a formação de um pomar pois, esse processo é fundamental para determinar se o cultivo terá sucesso ou não. Esse sucesso dependerá das técnicas de produção adotadas pelo produtor atendendo às suas necessidades, sua disponibilidade, a localização, o grau de tecnologia e os recursos financeiros disponíveis (WEDLING et al., 2006).

As mudas de goiabeira podem ser produzidas por meio de sementes (método sexuada) ou fazendo uso de métodos vegetativos que são as enxertias e estaquia herbácea. Os métodos sexuados vem sendo cada vez mais substituídos pela produção de enxertia e estaquias herbáceas, as sementes são utilizadas apenas para a formação dos porta-enxertos. Comercialmente, os métodos vegetativos são os mais usados, pois reduzem a variabilidade das plantas e dos frutos nos pomares (BARBOSA; LIMA, 2010).

De acordo com Yamamoto et al. (2010), nos pomares com produção em escala comercial devem existir plantas uniformes, com início de frutificação em um tempo relativamente curto, os frutos necessitam ser de qualidade e alta produtividade, portanto o meio de propagação que mais se encaixa nessas condições é o assexuado.

A enxertia pode ser por garfagem de fenda cheia. O porta-enxerto é formado por sementes retiradas de frutos maduros, provenientes de plantas matrizes sadias, precoces e com boas condições fitossanitárias. As sementes devem ser retiradas, secadas à sombra e tratadas com fungicidas à base de cobre, antes de serem semeadas. A semeadura é feita em sacos plásticos de polietileno com dimensões de 18 cm x 30 cm, contendo a mistura de terra de barranco + esterco de curral + areia (4:2:1 v/v), colocando-se de três a quatro sementes. Quando as mudas atingirem a altura de 8 cm a 10 cm, realiza-se o desbaste, deixando-se a mais vigorosa. Em regiões tropicais com irrigação, a semeadura pode ser feita em qualquer período do ano. Entretanto, nas regiões com clima mais ameno, deve-se fazer a semeadura no início da primavera (GONZAGA NETO; SOARES, 1994).

A qualidade do porta-enxerto de goiabeira é mensurada quando a planta atinge um diâmetro de 0,4 a 0,5 cm estando apta para a enxertia (CHAVES et al., 2000). Os grafos ou borbulhas devem ter o mesmo diâmetro do porta-enxerto e serem oriundo de ramos maduros entre 8 a 10 meses de idade. Após a enxertia, quando a muda atingir entre 40 e 50 cm de altura, ocorrendo geralmente entre o 18º ao 26º mês desde a semeadura do porta-enxerto, a mesma é aclimatizada e finalmente poderá ser plantada em um local definitivo (GONZAGA NETO; SOARES, 1995).

3.2 Qualidade da água de irrigação

O Brasil é privilegiado por concentrar boa parte da água doce disponível no mundo, no entanto, a distribuição deste recurso não é uniforme, existindo áreas com escassez hídrica na maioria dos meses do ano como o Semiárido do Nordeste. O regime de chuvas nessa região é irregularmente distribuído no espaço e no tempo com precipitações em torno de 800 mm, temperatura média de 27 °C e evapotranspiração potencial de 2.000 mm ano⁻¹, refletindo em balanço hídrico negativo na maior parte do ano (GUIMARÃES et al., 2016), desta forma, a exploração agrícola de forma sustentável só é possível com a utilização da irrigação. Outrossim, a água dessa região (superficiais e subterrâneas) normalmente tem elevada concentração salina, devido, principalmente a constituição geológica da região e pelo balanço hídrico negativo (precipitações inferiores ao volume evapotranspirado) (SILVA et al., 2014).

A qualidade e a quantidade da água disponível estão diretamente ligadas à prática da irrigação na agricultura, no entanto, o aspecto da qualidade vem sendo cada vez mais desprezada, devido ao fato que, no passado, as fontes eram encontradas em grandes números e apresentavam boa qualidade para utilização, porém esse fato vem sendo alterado em vários lugares (SILVA et al., 2011). Ainda de acordo com os mesmos, a qualidade da água para irrigação depende da quantidade de sais que estão dissolvidos nela e a sua composição iônica. Os principais sais que se apresentam dissipados na água de irrigação são cálcio, magnésio em forma de sulfatos, cloretos e bicarbonatos e o sódio.

A qualidade da água de irrigação, segundo o tipo e quantidade de sais diluídos podem variar de forma significativa. Os sais são encontrados em uma quantidade relativamente pequena, porém, com relevância, originando-se do intemperização das rochas e dissolução lenta do calcário, gesso e outros minerais, os mesmos são levados pela água da irrigação e conseqüentemente depositados no solo, os sais então se acumulam à medida que a água vai evaporando ou são consumidos pelas plantas. (AYERS; WESTCOT, 1999).

Segundo Rhoades (1972), citado por Almeida (2010), toda água de irrigação contém uma certa quantidade (menor ou maior) de sais dissolvidos, ainda que águas naturais, raras vezes contenham sais suficientes para ocasionar danos imediatos aos cultivos.

A qualidade da água é um fator importantíssimo para a prática da agricultura irrigada, pois como exposto anteriormente, o manejo da irrigação de forma inadequada e com águas salinizadas pode ter como consequência solos totalmente improdutíveis.

3.3 A utilização de águas salinas na agricultura

O interesse de ter uma eficiência maior na utilização de águas salinas vem aumentando nos últimos anos. Desde que sejam usadas as técnicas adequadas para irrigação com águas salinas, algumas culturas podem obter um desenvolvimento excelente e sem causar grandes problemas a longo prazo as plantas e ao solo (MALASH et al., 2006; CHAUHAN; SINGH, 2008).

De acordo com Ribeiro (2010), a limitação da produção é vista como a principal consequência do uso de águas salinas na irrigação, o que faz com que ocorra uma redução na produtividade das culturas a níveis antieconômicos. A tolerância da cultura varia de acordo com as condições do solo, clima da região, além do manejo do cultivo, implicando na possibilidade das plantas terem um bom desenvolvimento sem que haja redução na produtividade mesmo que ela tenha sido cultivada em um solo salinizado ou irrigado com águas salinas (LACERDA et al., 2006).

Em regiões áridas e semiáridas é bastante comum que a água apresente altos índices de salinidade, e o uso dessas águas sem uma lixiviação adequada, gerando a salinização do solo, reduzindo o desenvolvimento das plantas e os teores de macronutrientes catiônicos (GARCIA et al., 2007).

Na região semiárida do Nordeste atualmente há grandes áreas com solos salinizadas, devido a sua natureza físico e química, ao déficit hídrico e a elevada taxa de evaporação, com maior incidência do problema nas terras mais intensamente cultivadas com o uso da irrigação, ou seja, nos polos de agricultura irrigada (SILVA et al., 2011). O excesso de sais no solo reduz a disponibilidade de águas para as plantas, além de trazer problemas pelo efeito dos íons tóxicos específicos, a tal ponto de afetar seu rendimento e a qualidade da sua produção (LINHARES et al., 2012).

Os efeitos do uso da irrigação com águas salinas sobre as plantas podem ser observados através das alterações osmóticas, na toxicidade dos íons e no desequilíbrio

nutricional das plantas (AZEVEDO NETO; TABOSA 2000). Como resposta das plantas ao elevado nível de sais ocorre um fenômeno complexo, envolvendo alterações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas (MUNNS, 2002).

De acordo com Munns (2005), a dificuldade de crescimento das plantas sob a salinidade acontece por dois motivos o primeiro é o efeito osmótico provocado pela salinidade, que reduz a capacidade de absorção de água pelas plantas, o segundo motivo é o efeito relacionado ao excesso dos íons, que entram no fluxo de transpiração e, eventualmente, causam injúrias nas folhas, diminuindo o seu desenvolvimento ou influenciando de forma negativa na absorção dos nutrientes essenciais.

3.4 Salinidade e seus efeitos sobre as culturas

O acúmulo de sais no solo afeta o crescimento e desenvolvimento das culturas originando no decréscimo da produção podendo até chegar ao colapso da produção agrícola. O motivo pelo qual isso pode ocorrer é o aumento do potencial osmótico da solução do solo, por efeito tóxico dos íons específicos e também pela alteração física e química do solo (LIMA, 1998).

Segundo Gurgel (2007), cada cultura apresenta uma resposta diferente ao estresse salino, em função de seus mecanismos de tolerância, algumas apresentam um rendimento aceitável em condições de condutividade elétrica (do solo ou da água) elevada, enquanto outras se mostram mais sensíveis a níveis relativamente baixos. Essa desigualdade se dá à maior capacidade de adaptação osmótica de algumas espécies, que absorvem água em uma quantidade compatível com a sua necessidade hídrica em nível celular, mesmo estando exposta à alta salinidade.

De acordo com Azevedo Neto e Tabosa (2000), o efeito que a irrigação com águas salinas reflete nas plantas em alterações no seu potencial osmótico, na toxicidade dos íons e no desequilíbrio nutricional. A resposta que as plantas apresentam é um fenômeno complexo pois, envolve alterações morfológicas, bioquímicas e fisiológicas. (FOUGERE et al., 1991).

A salinidade pode interferir na disponibilidade de água às plantas por efeito osmótico e provocar toxicidade pela ação específica de íons, sódio, cloreto, sulfatos, carbonatos e bicarbonatos (DIAS et al., 2016). Se ambos os efeitos ultrapassarem o nível de tolerância funcional da planta, podem ocorrer distúrbios e agravos funcionais da mesma.

A frequente presença de sais no solo interfere no seu potencial hídrico, reduzindo o seu gradiente de potencial entre o solo e a semente, limitando a capacidade de absorção da água e assim diminuindo a sua capacidade de germinação (LOPES et al., 2008).

Segundo Dias e Blanco (2010), os sintomas de toxidez por íons específicos surgindo nas folhas das plantas são relatados por: i) sintoma do cloreto, evidente em queimaduras aparentes no ápice das folhas, atingindo as bordas em estado mais avançado e consequentemente a queda prematura das mesmas; ii) sintomas típicos do sódio, queimaduras ou necrose surgindo nas bordas das folhas mais antigas, progredindo até o centro da folha, a medida que se intensifica; iii) sintomas causados pelo boro na folhas, se resumem a manchas amarelas nas bordas das folhas e no ápice das folhas mais velhas se estendendo até o centro da folha.

A irrigação com água salinas pode ter como consequência a salinização dos solos, pois o uso desse tipo de água vai transportando os sais e depositando no solo à medida que a água evapora. O acúmulo de sais no solo ou na água pode ser prejudicial a cultura, tendo em vista que eles vão reduzindo a disponibilidade de água das plantas e influenciando no seu desenvolvimento, essa situação ocorre com mais frequência em condições áridas e semiáridas.

Cada planta reage de forma distinta à salinidade, algumas se mostram mais resistente e tolerantes a níveis elevados de sais, por outro lado existem as plantas que apresentar uma sensibilidade até mesmo a níveis que são tidos como relativamente baixos. Essa diferença ocorre pelo fato de que cada planta tem a sua capacidade de se adaptar a situação ao qual está exposta, o que permite absorver a maior quantidade de água, mesmo em condições de salinidade (AYERS; WESTCOT, 1991).

3.4.1 Efeito da salinidade sobre mudas de goiabeira

Devido ao déficit hídrico, em regiões semiáridas é feito o uso da irrigação, em decorrência disso o solo apresenta níveis elevados de sais, comprometendo a produção das mudas e a capacidade produtiva das culturas, inclusive da goiabeira (FERREIRA et al., 2001).

A goiabeira é considerada uma cultura sensível a salinidade, uma vez que esse excesso de sais promove uma redução na capacidade que essa planta tem de absorver os nutrientes e transportar os minerais necessários para o seu desenvolvimento (CAVALCANTE et al., 2010).

Távora et al. (2001) classificaram a goiabeira na fase de crescimento inicial como sensível à salinidade, com a salinidade limiar no extrato de saturação do solo de $1,2 \text{ dS m}^{-1}$.

Outrossim, Silva et al. (2017) verificaram que para produção de mudas de goiabeira Paluma pode-se utilizar água com CEa de até $1,3 \text{ dS m}^{-1}$ na irrigação.

O uso da irrigação com águas salinas em mudas de goiabeira tem causado um efeito depressivo no desenvolvimento e crescimento das plantas, incluindo diâmetro do caule, altura das plantas, número de folhas, acúmulo de fitomassa e atividade fotossintética. (TAVORA et al., 2001; CAVALCANTE et al., 2007; CAVALCANTE et al., 2010).

Gurgel (2007), avaliou os efeitos do estresse salino sobre o crescimento inicial e desenvolvimento dos porta-enxertos de goiabeira Rica e Ogawa, onde foram submetidas a cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa): 0,5, 1,5, 2,5, 3,5 e $4,5 \text{ dS m}^{-1}$, onde verificaram que ao aumentar os níveis de salinidade houve uma redução nas variáveis de número de folhas, diâmetro do caule, altura da planta e área foliar, ambas foram afetadas porém, genótipo Ogawa sofreu uma maior redução. Quando submetidos ao maior nível de salinidade da água ($4,5 \text{ dS m}^{-1}$) ocorreu uma diminuição de fitomassa seca total de 63,46 % e 77,40% nos cultivares Rica e Ogawa, respectivamente. E o efeito depressivo foi mais intenso nas raízes da cultivar Rica e na parte aérea da cultivar Ogawa.

Em um trabalho desenvolvido por Távora et al. (2001), foi analisado o efeito da salinidade da água de irrigação sobre o crescimento e relações hídricas em plantas de goiabeira submetidas a estresse salino com NaCl, onde foi estudada a variedade Rica, as plantas foram submetidas a sete níveis de condutividade elétrica (CE) de 1,6; 4,5; 7,1; 9,7; 11,3; 13,9 e $16,2 \text{ dS m}^{-1}$, onde concluíram que a área foliar por planta foi a mais afetada, dentre as plantas estudadas com uma redução de 92% quando exposta ao maior nível salino, a condutância estomática decresceram com o incremento da salinidade e tempo de exposição, a taxa de sobrevivência foi reduzida em 75% sob estresse salino, ao nível $16,2 \text{ dS m}^{-1}$, até 50 dias após o estresse salino.

3.5 Tolerância das plantas à salinidade

É importante ressaltar que a tolerância à salinidade é relativa de cada espécie e entre variedades de cultivares e, também pode se relacionar com o tipo de sal armazenado (SILVA et al., 2000). Para as plantas que apresentam baixa tolerância à salinidade a cultura pode ser intensamente comprometida pois, existe o risco de a formação das mudas, o crescimento, produtividade e qualidade da produção não ocorrer como esperado (COSTA et al., 2001) isso ocorre porque a planta sofre uma redução na sua capacidade de absorver água e na sua atividade metabólica, isso tem sido amplamente relacionado à deficiência nutricional.

Um dos mecanismos geralmente citado para a tolerância à salinidade é o ajustamento osmótico que consiste na capacidade das plantas de acumular íons no vacúolo e, ou, solutos orgânicos de baixo peso molecular no citoplasma, permitindo a manutenção da absorção de água e da turgescência celular (HOPKINS, 1999). Outro mecanismo pode estar ligado a diferença na absorção, transferência e, ou, acumulação de íons Na e Cl.

Com base na tolerância e na sensibilidade das plantas à salinidade, estas podem ser classificadas em dois grupos. As glicófitas representam o grupo de plantas cultivadas que, na sua maioria, são menos tolerantes aos efeitos do sal, enquanto as halófitas compõem o grupo das plantas acumulam grandes quantidades de NaCl em seus tecidos e até podem se beneficiar do excesso de sódio, ajustando-se osmoticamente em meio altamente salino. (DIAS; BLANCO et al., 2010).

As plantas também podem evitar o acúmulo de sais através de ajustes iônicos, destacando-se a retenção de íons nas raízes, evitando que níveis tóxicos no aparato fotossintético que se encontra principalmente na folha (MUNNS; TESTER, 2008), a alocação dos íons nos vacúolos e a regulação da concentração de íons pelo aumento da suculência nos tecidos (LARCHER, 2004). Como resposta ao estresse salino também ocorre a ativação do sistema antioxidativo, na medida que reduz o acúmulo de espécies reativas de oxigênio, diminuindo os danos oxidativos causados por essas espécies, como a peroxidação lipídica das membranas e mudanças na permeabilidade seletiva, além de agravos a proteína e DNA.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do experimento

A implantação e condução da pesquisa ocorreu durante o ano de 2021 (fevereiro até junho) em área experimental da Universidade Federal Rural do Semi-árido, no Centro Multidisciplinar de Caraúbas, Caraúbas – RN, cujas coordenadas geográficas médias são: 05°47'33" S, 37°33'24" W e altitude de 144 metros.

O experimento foi realizado em um ambiente protegido (telado) com as seguintes dimensões e características: 10,5 m por 3,2 m e altura de 2,4 m; as laterais e cobertura da estrutura foram revestidas com sombrite de 70% para proteger as mudas da intensa radiação solar, o que proporcionou um ambiente favorável ao crescimento das mesmas.

A primeira etapa do projeto consistiu na obtenção das sementes de goiabeira por meio das frutas pré-selecionadas e produzida na região e, antes do semeio realizou-se a seleção de sementes, onde se eliminou as murchas e de menor tamanho. Posteriormente, fez-se a

preparação das sacolas com o substrato onde as mudas seriam conduzidas. O substrato utilizado foi composto de solo, palha de carnaúba triturada, esterco bovino curtido e pó de carvão, conforme a seguinte proporção 2:2:2:1.

As sacolas foram acomodadas sob estrados de madeira a 15 cm de altura, no ambiente protegido. Após o enchimento das sacolas plásticas (1150 mL de capacidade) com o substrato, foi realizada a lavagem do substrato, visando reduzir a sua condutividade elétrica que estava elevada. Fez-se a lavagem por quatro dias.

Com o solo em condição de capacidade de campo, efetuou-se o semeio dos distintos genótipos de goiabeira (Crioula e cv. Paluma), inserindo cinco sementes por sacola e na profundidade de 1,0 cm. Diariamente realizou-se a irrigação com água de CEa de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ e observou-se a emergência das plântulas a partir do dia 10 de março de 2021. No dia 19 de abril de 2021 realizou-se o desbaste das plantas, deixando-se apenas uma planta por sacola, a mais desenvolvida (Figura 1).



Fonte: Autoria própria (2021)

Figura 1. Produção dos porta-enxertos em sacolas acomodadas sob estrados de madeira.

4.2 Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi executado em delineamento em blocos inteiramente casualizados, analisados em esquema fatorial 5×2 , cujos tratamentos foram construídos pela combinação de dois fatores: cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa ($S_1 - 0,3$, $S_2 - 1,1$, $S_3 - 1,9$, $S_4 - 2,7$ e $S_5 - 3,5 \text{ dS m}^{-1}$) e do fator material genético, onde foram estudados os

genótipos de goiabeira Crioula e a cv. Paluma, com cinco repetições e duas plantas por parcela.

As águas de distintas salinidades foram preparadas no laboratório da Universidade referida a partir de água abastecimento local que possui condutividade elétrica (CEa) de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$, adicionando-se quantidades de sais de NaCl, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ e $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, na proporção equivalente de 7:2:1, obedecendo-se a relação entre CEa e a concentração dos sais ($\text{mmolc L}^{-1} = \text{CE} \times 10$) (RHOADES et al., 1992), sendo esta proporção comumente encontrada nas águas da região Nordeste do Brasil (MEDEIROS, 1992).

Os referidos níveis salinos foram selecionados em base de trabalhos recentes que indicam que a goiabeira é considerada moderadamente sensível a salinidade da água de irrigação onde, usando águas de salinidade acima de $1,5 \text{ dS m}^{-1}$ ocorre decréscimo no crescimento, desenvolvimento e produção (DIAS et al., 2011; FREIRE et al., 2014; BEZERRA et al., 2018).

Foram estudados os genótipos “Crioula” e a cv. Paluma para a produção de mudas de goiabeira, sendo que o primeiro material genético é considerado um material vegetal rústico, adaptado as condições de clima e solo do semiárido nordestino, sendo bastante utilizado na produção de porta-enxerto em viveiros de produção de muda nesta região (CAVALCANTE et al., 2005). Já a cultivar Paluma, trata-se de um genótipo vigoroso, de fácil propagação, com boa tolerância a pragas e doenças, principalmente à ferrugem (*Puccinia psidii* Wint.) (MANICA et al., 2001), sendo o mais cultivado no Brasil (DIAS et al., 2012) devido a qualidade dos frutos e produtividade.

4.3 Condução do experimento

Realizou-se adubações com nitrogênio de $541,1 \text{ mg de N dm}^{-3}$ de solo conforme Souza (2016) e potássio conforme indicação de Bonifácio (2017), aplicando $798,6 \text{ mg de K dm}^{-3}$ de solo. Foram empregados como fonte de nitrogênio a ureia (45% de N) e cloreto de potássio (60% K_2O) como fonte de potássio.

A aplicação das doses de N e K teve início aos 20 dias após o semeio (DAS) sendo realizada semanalmente, em conformidade, as mudas passaram a ser irrigadas com águas de distintos níveis salinos.

As irrigações eram realizadas diariamente, ao final da tarde, de forma a manter o solo próximo a capacidade de campo. Durante a condução das plantas ocorreram precipitações

pluviométricas daí, decidiu-se não irrigar nestes dias, entretanto apenas 09 dias não foram aplicados os tratamentos delineados.

Foram realizados ainda tratos culturais durante a condução das mudas, como eliminação manual de plantas espontâneas e escarificação superficial do substrato para remoção de camadas compactadas, além de controle fitossanitário de caráter preventivo e/ou curativo mediante a incidência de eventuais pragas e doenças.

4.4 Variáveis analisadas

Os efeitos dos distintos tratamentos foram avaliados a partir de diversas análises em plantas, cujas avaliações das mudas ocorreram aos 85 e 125 DAS. Avaliou-se as seguintes variáveis aos 125 DAS: número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), altura de planta (AP) e área foliar (AF).

Na contagem do NF considerou-se as folhas com comprimento mínimo de 1 cm e que estivessem com mais de 50% de sua área fotossinteticamente ativa. O diâmetro do caule foi mensurado a 3 cm do colo da planta. Na AP mediu-se a distância entre o colo da planta e o ponto de inserção da folha mais nova. E, a área foliar da goiabeira foi obtida usando o comprimento (C) de cada folha, conforme recomendação de Lima et al. (2012), onde:

$$AF = 0,3205 * C^{2.0412} \quad (1)$$

Onde:

AF = área foliar (cm²)

C = comprimento da nervura central da folha (cm)

O valor final da área foliar total da planta foi indicado pela soma final das áreas por folha.

Determinou-se ainda, no período compreendido entre 85 e 125 DAS a taxa de crescimento absoluto (TCA) da altura (TCAap), do diâmetro do caule (TCA_{dc}) e da área foliar (TCAaf) conforme Benincasa (2003), como está descrito abaixo nas equações 1, 2 e 3.

$$TCA_{ap} = \frac{(AP_2 - AP_1)}{(t_2 - t_1)} \quad (2)$$

$$TCA_{dc} = \frac{(DC_2 - DC_1)}{(t_2 - t_1)} \quad (3)$$

$$TCA_{af} = \frac{(AF_2 - AF_1)}{(t_2 - t_1)} \quad (4)$$

em que:

AP₁- Altura de planta no tempo t1 ,cm;

AP₂- Altura de planta no tempo t2, cm;

TCA_{ap} - Taxa de crescimento absoluto em altura de plantas, cm dia⁻¹ ;

DC₁ - Diâmetro caulinar no tempo t1 , mm;

DC₂ - Diâmetro caulinar no tempo t2, mm;

TCA_{dc} - Taxa de crescimento absoluto em diâmetro caulinar, mm dia⁻¹ .

AF₁- Área foliar no tempo t1 ,cm²;

AF₂- Área foliar no tempo t2, cm²;

TCA_{af} - Taxa de crescimento absoluto da área foliar, cm² dia⁻¹.

Aos 125 DAS realizou-se o corte das plantas rente ao solo e posteriormente fez-se a separação das raízes do solo. Esse material foi posto em sacolas de papel devidamente identificados conforme tratamentos e conduzidos para uma estufa de circulação forçada de ar a uma temperatura média de 65°C, onde ficaram até obtenção de peso constante para determinação da massa seca total das plantas – MST (Folhas + Caule + Raízes).

4.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F em nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância, realizou-se análise de regressão para o fator salinidade da água de irrigação e teste de comparação de médias (Tukey a 1 e 5% de probabilidade) para o fator genótipos de goiabeira utilizando do software estatístico SISVAR/UFLA (FERREIRA, 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre os níveis salinos da água de irrigação e genótipos de goiabeira não foi significativa para as variáveis número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro caulinar (DC) e área foliar (AF), denotando que estes fatores não interferiram de forma conjunta sob os porta-enxertos de goiabeira, no entanto, constata-se efeito significativo dos fatores isolados onde, o número de folhas, a altura de planta, e o diâmetro caulinar foram afetados significativamente pela salinidade da água de irrigação, ao tempo que, o NF e a AP diferiram estatisticamente nos dois genótipos de goiabeira, aos 125 dias após o semeio – DAS (Tabela 1).

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para o número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro caulinar (DC) e área foliar (AF) de genótipos de goiabeira em função de distintas salinidades da água de irrigação, aos 125 dias após o semeio – DAS.

Fonte de Variação	Quadrado Médio			
	NF	AP	DC	AF
Níveis salino (S)	31,412**	58,167*	0,608*	3814,579 ^{ns}
Reg, Linear	110,450**	201,930**	2,194**	9741,036 ^{ns}
Reg, Quadrática	5,143 ^{ns}	29,726 ^{ns}	0,219 ^{ns}	35,314 ^{ns}
Genótipos (G)	57,600**	913,936**	0,001 ^{ns}	11952,23 ^{ns}
Interação (S x G)	2,037 ^{ns}	10,783 ^{ns}	0,110 ^{ns}	2601,636 ^{ns}
Bloco	5,367 ^{ns}	45,716 ^{ns}	0,200 ^{ns}	5357,041 ^{ns}
CV (%)	10,25%	10,10%	9,73%	18,77%
Médias				
Cultivar	(und.)	(cm)		
G1 - Paluma	22,15 a	51,37 a		
G2 - Crioula	19,75 b	41,81 b		

^{ns}, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$. Médias com letras diferentes significa que os tratamentos diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$.

O aumento da salinidade da água de irrigação afetou negativamente o número de folhas dos porta-enxertos de goiabeira aos 125 DAS havendo conforme equação de regressão (Figura 2A) resposta linear decrescente, com redução de 6,19% por aumento unitário da CEa, ou seja, as plantas que foram submetidas a irrigação com água salinizada de 3,5 dS m⁻¹ tiveram decréscimo de 19,81% (4,5 folhas) em relação as plantas sob menor salinidade (0,3 dS m⁻¹). Conforme Oliveira et al. (2013) as plantas quando cultivadas sob estresse salino tendem a realizar alterações morfológicas e anatômicas na tentativa de reduzir a transpiração e assim, diminuir a necessidade de absorção de água, fato esse que pode ter ocorrido no

presente estudo. Bonifácio et al. (2018) estudando o efeito da irrigação com águas de distintas salinidades e adubação potássica na produção de porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma também constataram decréscimo no NF em função do aumento da CEa, cuja redução por aumento unitário da CEa foi de 6,68% aos 225 dias após a emergência da planta.

O fator genótipos de goiabeira diferiu significativamente em relação ao número de folhas (Figura 2B) e a altura de planta (Figura 2D) onde, a cv. Paluma foi 12,21% (1,8 folhas) e 18,6% (9,56 cm) superior ao material genético Crioulo. Tal diferenças podem ser atribuída a carga genética de cada genótipo nas condições de estudo. Outrossim, conforme Hermes et al. (2001), estas características também podem ser influenciadas pelo ambiente de cultivo, quem podem acarretar mudanças fisiológicas e morfológicas das plantas.

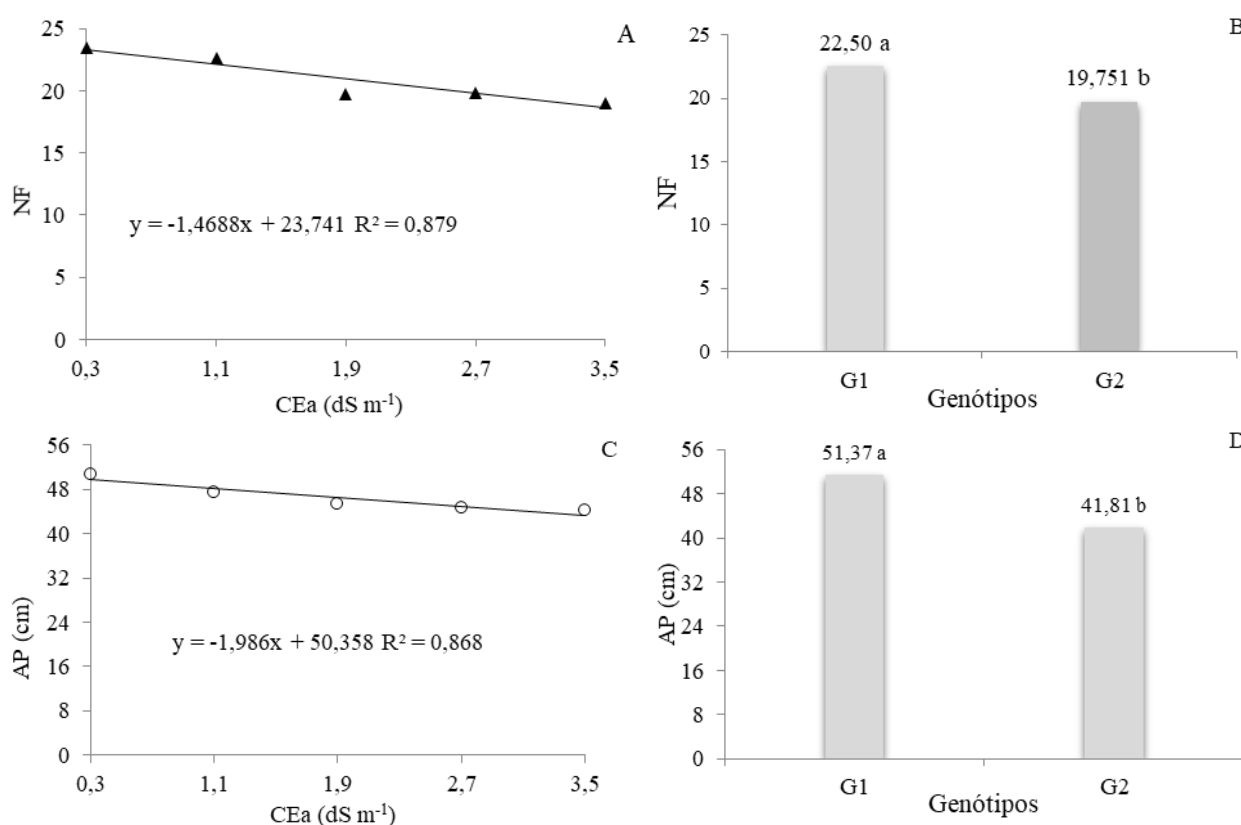


Figura 2. Número de folhas - NF e altura de planta - AP em função da salinidade da água de irrigação (A e C) e de distintos porta-enxertos de genótipos de goiabeira (B e D), aos 125 dias após o semeio – DAS. G1 – Paluma e G2 - Crioula

Analisando a altura dos porta-enxertos de goiabeira em função do incremento da salinidade da água de irrigação, vê-se conforme equação de regressão (Figura 2C) decréscimo linear na ordem de 3,94% por incremento unitário da CEa. Comparando-se a AP dos porta-enxertos irrigados com CEa de 3,5 dS m⁻¹ em relação as que estavam submetidas a CEa de 0,3

dS m^{-1} verifica-se redução de 12,6% (6,5 cm). Segundo Souza et al. (2017) a salinidade da água ou do solo inibe o crescimento das plantas, em função dos efeitos osmótico e/ou tóxico dos íons, neste sentido, denota-se que no presente estudo tal fato possa ter ocorrido pois, constatou-se em diversas variáveis de crescimentos como NF e AP.

Assim como verificado para o NF e a AP, o diâmetro de caule também foi afetado pelo incremento da salinidade da água onde, de acordo com a equação de regressão (Figura 3), houve decréscimo linear de 4,36% por aumento unitário da CEa. Os porta-enxertos de goiabeira quando expostas ao maior nível salino ($3,5 \text{ dS m}^{-1}$), tiveram redução de 0,67 mm (13,95%) em relação as plantas irrigadas com CEa de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$. Denota-se que estresse salino tenha promovido diminuição do potencial osmótico, reduzindo a absorção de água e nutrientes pelas plantas, o que favorece o fechamento dos estômatos, com finalidade de mitigar perda de água por transpiração, reduzindo assim a atividade fotossintética e o crescimento das plantas (REIS et al., 2016).

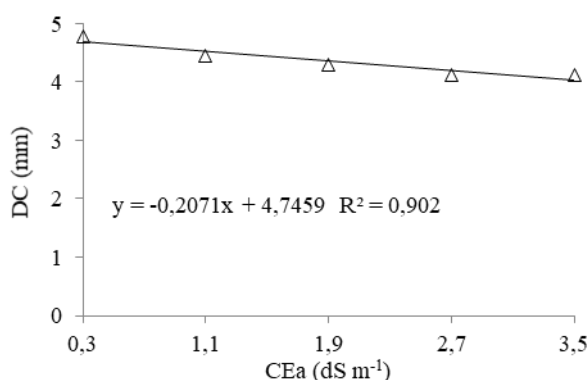


Figura 3. Diâmetro e caule (DC) de porta-enxertos de goiabeira em função da salinidade da água de irrigação, aos 125 dias após o semeio – DAS.

Observando os dados de número de folhas, altura de planta e diâmetro de caule dos porta-enxertos de goiabeira (Figura 2 e 3) verifica-se decréscimo em função do aumento da CEa, no entanto, avalia-se ser possível a produção de porta-enxertos de goiabeira com uso de água de CEa média de $2,5 \text{ dS m}^{-1}$, visto que as plantas nesta condição apresentaram decréscimo aceitável de 10%. Ou seja, com este decréscimo as plantas tinham 21 folhas, 44,5 cm de altura e diâmetro de caule de 4,2 cm. Conforme Chaves et al. (2000) os porta-enxertos de goiabeira devem ter haste única e ereta com um mínimo de oito folhas verdadeiras maduras, altura entre 15 e 25 cm, diâmetro de 4,0 a 5,0 cm e, de acordo com Carneiro (1995), porta-enxerto com maior diâmetro de colo apresentaram melhor equilíbrio do crescimento da

parte aérea, não recomendando o plantio de porta-enxerto com diâmetro de colo inferior a 3,7 mm.

Pelos resultados da análise de variância (Tabela 2), verifica-se que houve efeito significativo dos níveis de salinidade da água de irrigação sobre a taxa de crescimento absoluto da altura de planta (TCAap) e do diâmetro caulinar (TCAdc) de porta-enxertos de goiabeira no período entre 85 e 125 DAS e sob a massa seca total (MST) aos 125 DAS. Em relação aos distintos genótipos de goiabeira constatam-se diferença significativa sobre a taxa de crescimento absoluto da altura de planta, do diâmetro caulinar e da área foliar no período entre 85 e 125 DAS. Verificou-se interação significativa entre a salinidade da água de irrigação e distintos genótipos de porta-enxertos de goiabeira somente sobre a MST durante o período estudado.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância referente à taxa de crescimento absoluto da altura de planta (TCAap), do diâmetro caulinar (TCAdc) e da área foliar (TCAaf) realizado entre 85 e 125 dias após o semeio – DAS e massa seca total (MST) aos 125 DAS de genótipos de goiabeira em função da salinidade da água de irrigação.

Fonte de Variação	Quadrado Médio			
	TCAap	TCAdc	TCAaf	MST
Níveis salino (S)	0,023*	0,0002*	1,523 ^{ns}	10,076**
Reg, Linear	0,067**	0,0007**	4,232 ^{ns}	15,789**
Reg, Quadrática	0,020 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,739 ^{ns}
Genótipos (G)	0,617**	0,0014**	26,487**	4,956 ^{ns}
Interação (S x G)	0,006 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	1,855 ^{ns}	4,362*
Bloco	0,004 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	5,298 ^{ns}	0,612 ^{ns}
CV (%)	20,61%	49,77%	26,36%	15,81%
Médias				
Genótipo	(cm dia ⁻¹)	(mm dia ⁻¹)	(cm ² dia ⁻¹)	
G1 – Paluma	0,603 a	0,027 a	6,802 a	
G2 - Crioula	0,355 b	0,015 b	5,174 b	

^{ns}, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$. Médias com letras diferentes significa que os tratamentos diferem entre si pelo teste de Tukey, $p < 0,05$.

O aumento do nível salino da água de irrigação exerceu influência significativa sobre a taxa de crescimento absoluto da altura de planta de goiabeira, no período entre 85 e 125 DAS e segundo a equação de regressão (Figura 4A) os dados se ajustaram melhor ao modelo linear, ocorrendo decréscimo no TCAap de 6,57% por aumento unitário da salinidade da água de

irrigação, ou seja, as plantas irrigadas com o maior nível salino ($3,5 \text{ dS m}^{-1}$) decrescem 21,04% em comparação as sob $0,3 \text{ dS m}^{-1}$.

De forma semelhante, a TCAdc foi afetada significativamente pelo estresse salino da água de irrigação no intervalo de 85-125 DAS (Tabela 2) ocorrendo conforme equação de regressão (Figura 4C), redução na TCAdc na ordem de 13,52% por aumento unitário da CEa. As plantas irrigadas com água de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ tiveram redução na TCAdc de 43,26% ($0,01 \text{ mm mm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$). Neste sentido, denota-se que o excesso de sais na água de irrigação e/ou no solo, diminuiu a disponibilidade de água para as plantas causando um desequilíbrio nutricional e/ou toxicidade iônica (TAIZ; ZEIGER 2017) e, dependendo do genótipo e das condições ambientais tais efeitos podem se agravar.

Analisando os dados referente a TCAap e TCAdc (Figura 4) vê-se que apesar da salinidade da água interferir negativamente no crescimento dos porta-enxertos goiabeira, as reduções são moderadas, denotando certa tolerância da cultura aos sais na água de irrigação sob o crescimento inicial.

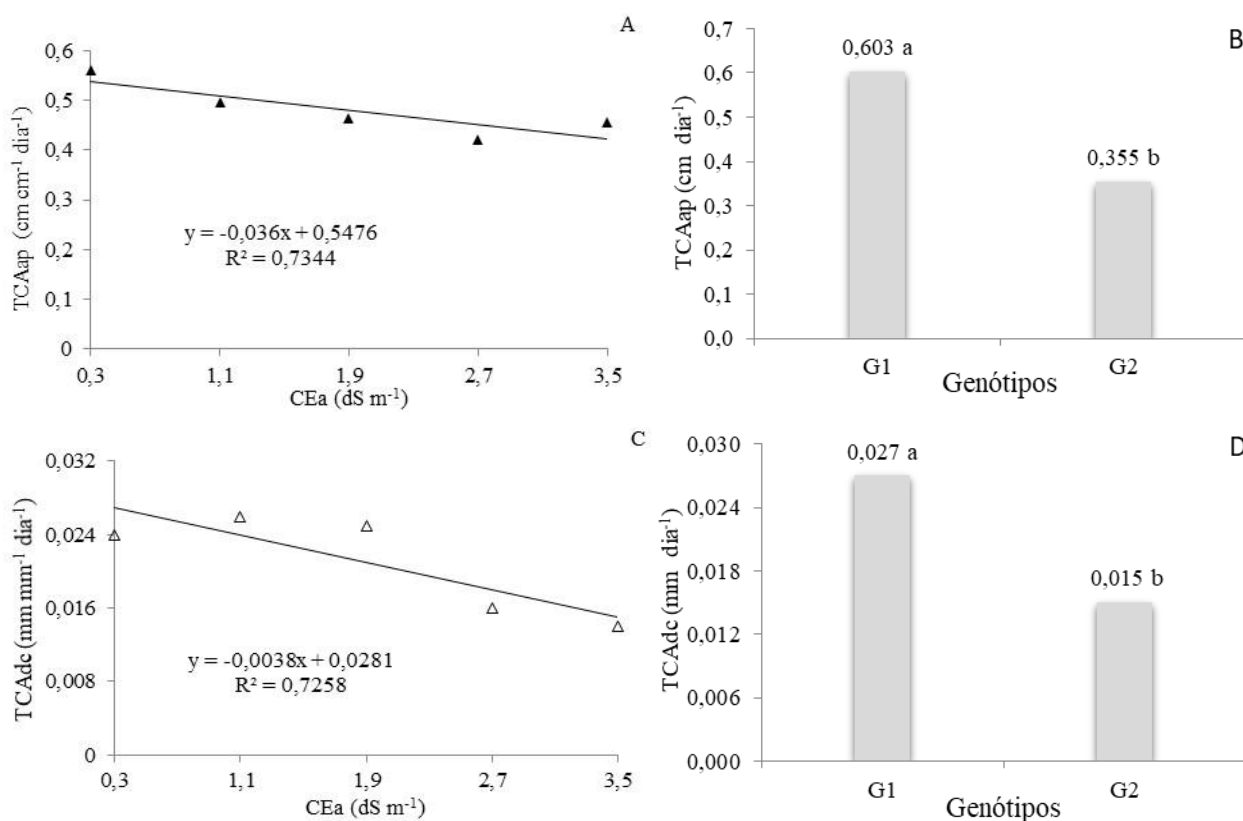


Figura 4. Taxa de crescimento absoluto da altura de planta – TCAap e do diâmetro do caule – TCAdc em função da salinidade da água de irrigação (A e C) e de distintos porta-enxertos de genótipos de goiabeira (B e D), no período compreendido entre 85 e 125 dias após o semeio – DAS. Médias com letras diferentes significa que os tratamentos diferem entre si pelo teste de Tukey, $p > 0,05$. G1 – Paluma e G2 – Crioula.

Observa-se que o fator cultivar variou significativamente quanto a TCAap (Figura 4B), a TCAdc (Figura 4D) e a TCAaf (Figura 5A) onde, a cv. Paluma foi respectivamente superior, em 41,13% ($0,25 \text{ cm dia}^{-1}$), 44,44% ($0,012 \text{ mm dia}^{-1}$) e 23,97% ($1,63 \text{ cm}^2 \text{ dia}^{-1}$) ao material genético Crioulo, indicando ser a cv. Paluma mais adaptada as condições de estudo, ou seja, se destacando como material mais apropriado para ser usado como porta-enxerto de goiabeira.

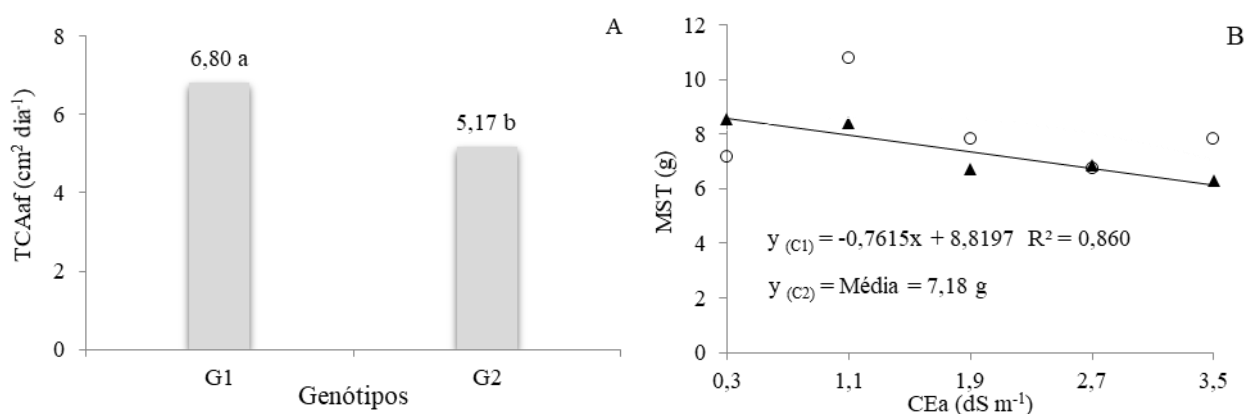


Figura 5. Taxa de crescimento absoluto da área foliar – TCAaf de distintos porta-enxertos de genótipos de goiabeira no período compreendido entre 85 e 125 dias após o semeio – DAS e massa seca total - MST de distintos porta-enxertos de genótipos de goiabeira em interação com a salinidade da água de irrigação aos 125 DAS. Médias com letras diferentes significa que os tratamentos diferem entre si pelo teste de Tukey, $p > 0,05$. G1 – Paluma e G2 – Crioula.

A matéria seca total (MST) foi afetada pela interação entre os fatores (Níveis salinos na água de irrigação e porta-enxertos de genótipos de goiabeira) e, de acordo com a Figura 5B nota-se efeito significativo apenas para a cv. Paluma e, conforme equação de regressão vê-se que o modelo que os dados obtiveram o melhor ajuste foi o linear decrescente, ocorrendo decréscimos na ordem de 8,63% por aumento unitário da CEa, ou seja, as plantas irrigadas com a maior CEa ($3,5 \text{ dS m}^{-1}$) apresentaram redução de 27,63% em relação as plantas irrigadas com a água de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$. Denota-se que a redução na produção de fitomassa esteja relacionada ao efeito osmótico e tóxico dos íons, que podem provocar o fechamento dos estômatos, reduz a assimilação do CO_2 e a taxa fotossintética afetando diretamente a produção de fitomassa (SILVA et al., 2013).

6 CONCLUSÕES

- O aumento da salinidade da água de irrigação afetou negativamente o crescimento e a fitomassa seca total dos porta-enxertos de genótipos de goiabeira aos 125 dias após a sementeio;
- A salinidade média da água de irrigação de $1,93 \text{ dS m}^{-1}$ proporciona perdas aceitáveis de 10% no crescimento e fitomassa dos porta-enxertos de genótipos de goiabeira;
- O porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma teve melhor qualidade em termos de crescimento em comparação ao genótipo Crioulo;
- Em relação a fitomassa seca total o genótipo de goiabeira Crioulo foi mais tolerante aos sais da água de irrigação do que a cv. Paluma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, O. A. **Qualidade da água de irrigação**. 1ª ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 227 p
- ASHRAF, M.; AKRAM, N.A.; ALQURAINY, F.; FOOLAD, M.R. Drought tolerance: roles of organic osmolytes, growth regulators, and mineral nutrients. **Advances in Agronomy**, v.111, p.249-296, 2011.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 29).
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **Qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1999. 153p.
- AZEVEDO NETO A. D.; Tabosa J. N. Estresse salino em plântulas de milho: Parte II - Distribuição dos macronutrientes catiônicos e suas relações com o sódio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande - PB v.4, n.2, p.165-171, 2000.
- BARBOSA, F.R.; LIMA, M.F. **A cultura da goiaba**. 2ª ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 180 p.
- BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas, noções básicas. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- BUSTAMANTE, P.M.A.C. A Fruticultura no Brasil e no Vale do São Francisco: Vantagens e Desafios. **Revista Econômica do Nordeste**. v. 40, p. 153-171, 2009.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 451p. 1995.
- CAVALCANTE, L.F et al. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 1, p.251-261, 2010.
- CAVALCANTE, L. F. et al. Germination and initial growth of guava plants irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.4, p.515-519, 2005.
- CHAVES, J. C. M. CAVALCANTI JÚNIOR, A. T.; CORREIA, D.; SOUZA, F. X.; ARAÚJO, C. A. T. **Normas de produção de mudas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 37p. (Documentos, 41).
- CHAUHAN, C.P.S.; SINGH, R.B. Supplemental irrigation of wheat with saline water. **Agricultural Water Management**, v.95, p.253-258, 2008.
- CORRÊA, L. C. **Similaridade genética em acessos de goiabeiras e araçazeiros: Análises químicas e bioquímicas dos frutos**. 2010. 102f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu-SP, 2010.
- COSTA, J. R. M. et al. Caracterização dos frutos de maracujá amarelo irrigados com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, 2001, p.143-146.
- DIAS, N.S.; BLANCO, Flávio F. Efeitos dos sais no solo e na planta. **Manejo da Salinidade na Agricultura**, Fortaleza - CE, v. 1, n. 1, p.1-13, 2010.
- DIAS, M. J. T.; SOUZA, H. A.; NATALE, W.; MODESTO, V. C.; ROZANE, D. E. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. **Ciências Agrárias**, v. 33, suplemento 1, p. 2837-2848, 2012.

- DIAS, N. S.; BLANCO, F. F.; SOUZA, E. R.; FERREIRA, J. F.; SOUSA NETO, O. N.; QUEIROZ, I. S. R. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. Manejo da salinidade na agricultura: Estudo básico e aplicados. 2ª ed. Fortaleza: INCTSal, 2016. cap.11, p.151-161.
- FERREIRA, R. G; TÁVORA, F. J. A. F.; HERNANDEZ, F. F. F. Distribuição da matéria seca e composição química das raízes, caule e folhas de goiabeira submetida a estresse salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 1, p. 79-88, 2001.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- GARCIA, G. O.; FERREIRA, P. A.; MIRANDA, G. V.; NEVES, J. C. L.; MORAES, W. B.; SANTOS, D. B. Teores foliares dos macronutrientes catiônicos e suas relações com o sódio em plantas de milho sob estresse salino. **Idesia**, Árica, v. 25, n. 3, p. 93-106, 2007.
- GONZAGA NETO, L. **Produção de goiaba**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2007. 64.
- GONZAGA NETO, L.; SOARES, J. M. **Goiaba para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA-SPI: FRUPEX, 1994. 49 p. (FRUPEX. Publicações Técnicas, 5).
- GUIMARÃES, S. O.; COSTA, A. A.; VASCONCELOS JÚNIOR, F. C.; SILVA, E. M.; SALES, D. C.; Araújo Junior, M.; Souza, S. G. Projeções de mudanças climáticas sobre o nordeste brasileiro dos modelos do CMIP5 e do CORDEX. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 3, p.337-365, 2016.
- GURGEL, M.T et al. Crescimento inicial de porta-enxertos de goiabeira irrigados com águas salinas. **Revista Caatinga**, Mossoró-RN, v. 20, n. 2, p.27-31, 2007.
- HOPKINS, G.W. Introduction to plant physiology, New York: John Wiley & Sons, 1999. 512 p
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal 2019. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em 13 maio 2021.
- LACERDA, C. F.; MORAIS, H. M. M.; PRISCO, J. T.; BEZERRA, M. A. Interação entre salinidade e fósforo em plantas de sorgo forrageiro. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, p.258-263, 2006.
- LARCHER, W. Ecofisiologia vegetal. São Carlos: RiMa, 2004. 531p.
- LIMA, L. G. S.; ANDRADE, A. C.; SILVA, R. T. L.; FRONZA, D.; NISHIJIMA, T. **Modelos matemáticos para estimativa de área foliar de goiabeira** (*Psidium guajava* L.). In: 64ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC. São Luiz: UFMA, 2012.
- LINHARES, P.S.F et al. Alterações químicas no Argissolo cultivado com berinjela irrigada com águas salinas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos-PB, v. 9, n. 3, p.55-61, 2012.
- MALASH, N.; FLOWERS, T.J.; RAGAB R. Effect of irrigation systems and water management practices using saline and non-saline water on tomato production. *Agricultural water management*, AMSTERDAM, V.78, N.1, P.25-38, 2006.
- MANICA, I.; ICUMA, I. M.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SALVADOR, J. O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Goiaba: Do plantio ao consumidor: Tecnologia de produção, pós-colheita, comercialização**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 124 p.

- 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.
- MEDEIROS, J. F. DE; LISBOA, R. DE A.; OLIVEIRA, M. DE; SILVA JÚNIOR, M. J. DA; ALVES, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, p.469-472, 2003.
- MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell, Enviroment**, v. 25, p. 239-250, 2002.
- MUNNS, R. Genes and salt tolerance: bringing them together. **New Phytologist**, v.167, p. 645–663, 2005.
- NEVES, A.L.R.; LACERDA, C.F. de; GUIMARÃES, F.V.A.; HERNANDEZ, F.F.F.; SILVA, F.B.; PRISCO, J.T. & GHEYI, H.R. Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Ciência Rural**, 39: 758-765, 2009.
- NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; SOUZA, J. T. A.; ALMEIDA, D. J.; ORESCA, D.; FERNANDES, P. D. Gas exchange and productivity of yellow passion fruit irrigated with saline water and fertilized with potassium and biofertilizer. **Ciência Investigación Agrarias**. v. 44, n.2, p.168-183. 2017.
- OLIVEIRA DE, F. de A., MEDEIROS DE, J. de F.; OLIVEIRA de, M. K. de T.; SOUZA, A. A. T.; FERREIRA, J. A.; SOUZA, M. S. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina grande, v.17, n.5, p.465–471, 2013.
- PIEDADE NETO, A., MALAGUTTI, A.M., DONDELLI, L.E.R. Potencialidades e perspectivas da cultura da goiabeira. In: Costa, A.de.F.S., Costa, A.N. da. (eds.) **Tecnologias para produção de goiaba**. Vitória, ES: Incaper, 2003, p. 11-24.
- PIO, R.; VALE, M. R.; JUNKEIRA, K. P.; RAMOS, J. D. **Cultura da goiabeira**. Disponível em:<www.editora.ufla.br/index.php/component/.../56-boletins-de-extensão?>. Acesso: 15 de maio de 2021.
- REIS, M. V.; FIGUEIREDO, J. R. M.; PAIVA, R.; SILVA, D. P. C.; FARIA, C. V. N.; ROUHANA, L. V. Salinity in rose production. **Ornamental Horticulture**, v.22, n.2, p. 228-234, 2016.
- RIBEIRO, M.R. Origem e classificação de solos afetados por sais. In: Gheyi, H.R., Dias, N. S.; Lacerda, C. F. (ed). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. INCA Sal, Fortaleza, Brazil. 2010, p.11-19.
- SILVA, S. S da.; SOARES, L. A. dos A.; LIMA, G. de. NOBRE, R. G.; GHEYI. H. R. Alocação de fitomassa pela mamoneira sob estresse salino e doses de nitrogênio. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 3, p. 182-187, 2013.
- SILVA, E.M.; NOBRE, R.G.; LIMA, G.S.; GHEYI, H.R.; SOUSA, L.P.; BARBOSA, J.L.; ELIAS, J.J.; PIMENTA, T.A. Biomass and Rootstock Quality of Guava (*Psidium guajava* L.) Saline Water Irrigated under Nitrogen Fertilization. **Journal of Agricultural Science**. v.9, n.11, 2017.

- SILVA, J. L. A.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, S. S. V.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA JÚNIOR, M. S.; NASCIMENTO, I. B. Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.18, n. (Suplemento), p.S66–S72, 2014
- SILVA, I. N et al. Qualidade de água na irrigação. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos-PB, v. 7, n. 3, p.1-15, 2011.
- SILVA, F. A. M.; MELLONI, R.; MIRANDA, J. R. P.; CARVALHO, J. G. Efeito do estresse salino sobre a nutrição mineral e o crescimento de mudas de Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) cultivadas em solução nutritiva. *Cerne*, v. 6, n. 1, p. 52-59, 2000
- SOUZA, L. de P.; NOBRE, R. G.; SILVA, E. M.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A. Production of guava rootstock grown with water of different salinities and doses of nitrogen. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 5, p.596-604, 2017.
- 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.
- YAMAMOTO, L. Y.; BORGES, R. S.; SORACE, M.; RACHID, B. F.; RUAS, J. M. F.; SATO, O.; ASSIS, A. M.; ROBERTO, S. R. Enraizamento de estacas de *Psidium guajava* L. ‘Século XXI’ tratadas com ácido indolbutírico veiculado em talco e álcool. **Ciência Rural**, v.40, n.5, p.1037-1042, 2010.
- WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; GROSSI, F. **Produção de mudas de espécies lenhosas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. (Documentos, 130).