



**UFCC / BIBLIOTECA**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS  
AGROINDUSTRIAIS**

**GUILHERME SÁ ABRANTES DE SENA**

**PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA IRRIGADA COM  
ÁGUAS SALINIZADAS E ADUBADA COM NITROGÊNIO**

**POMBAL - PB**

**2017**

**GUILHERME SÁ ABRANTES DE SENA**

**PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA IRRIGADA  
COM ÁGUAS SALINIZADAS E ADUBADA COM NITROGÊNIO**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre.

Orientador: Prof. D. Sc. Reginaldo Gomes Nobre

Orientador: M.Sc. Leandro Pádua Souza

**POMBAL – PB**

**2017**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S474p

Sena, Guilherme Sá Abrantes de.

Produção de porta-enxerto de goiabeira irrigada com águas salinizadas e adubada com nitrogênio / Guilherme Sá Abrantes de Sena. – Pombal, 2017.  
62 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2017.

"Orientação: Prof. Dr. Reginaldo Gomes Nobre, Me Leandro de Pádua Souza".  
Referências.

1. Nutrição de Plantas. 2. Produção de Mudas - Goiabeira. 3. Goiaba – Cultura.  
I. Nobre, Reginaldo Gomes. II. Souza, Leandro Pádua. III. Título.

CDU 631.81(043)

**GUILHERME SÁ ABRANTES DE SENA**

**PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA IRRIGADA COM ÁGUAS  
SALINIZADAS E ADUBADA COM NITROGÊNIO**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre.

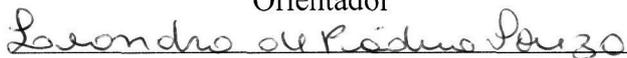
Aprovada em: 03/03/2017

BANCA EXAMINADORA:



Prof. D. Sc. Reginaldo Gomes Nobre  
(UAGRA/CCTA/UFCG)

Orientador



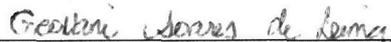
M. Sc. Leandro de Pádua Souza

Orientador



Prof. D. Sc. Marcos Eric Barbosa Brito  
(UAGRA/CCTA/UFCG)

Examinador



D. Sc. Geovani Soares de Lima  
(UAEA/CTRN/UFCG)

Examinador

*À minha Esposa, Marília Moreira Queiroga  
Abrantes;*

*Aos meus Filhos, Arthur Queiroga Sá Abrantes  
de Sena Moreira e Gabriel Queiroga Sá Abrantes  
de Sena Moreira;*

*Aos meus pais, Maria Lúcia Sá Silva e Lásio  
Luiz Abrantes de Sena.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelo Dom da vida, por ter me guiado em todos os passos desta jornada, e pela minha saúde, força e proteção.

À minha esposa e aos meus pais pelo apoio e compreensão durante todo período de realização deste Curso.

Ao Prof. D. Sc. Reginaldo Gomes Nobre, pela orientação do trabalho, pela atenção dedicada, confiança, compreensão e ensinamentos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais (PPGSA) pela oportunidade de realização deste curso, em especial ao funcionário Normando por todo apoio, auxílio e atenção.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento da pesquisa (Edital Universal).

À EMATER PB – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba e ao coordenador regional de Sousa-PB, Francisco de Assis Bernardino, pela compreensão, apoio e contribuição, possibilitando assim a realização deste curso.

À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal-PB.

Aos colegas Leandro, Luana, Wesley, Joyce e Jorge pelo apoio, dedicação e empenho na pesquisa.

Ao Professor D. Sc. Marcos Eric Barbosa Brito, ao D. Sc. Geovani Soares de Lima e ao M. Sc. Leandro de Pádua Souza, por se disporem à avaliação do trabalho e pelas sugestões e orientações para melhoria.

A todos os professores do PPGSA, Campus Pombal, com os quais cursei disciplinas, pelo convívio e ensinamentos.

Em fim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização desta conquista.

## LISTA DE TABELAS

<b>CAPÍTULO I.</b>	<b>CRESCIMENTO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA CV. 'PALUMA' IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO NITROGENADA</b>	Pág 27
<b>TABELA 1.</b>	Características físicas e químicas do substrato utilizado no experimento.....	32
<b>TABELA 2.</b>	Resumo da análise de variância para da altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de porta-enxerto de goiabeira 'Paluma', estudados aos 80 e 170 dias após a emergência sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio.	36
<b>TABELA 3.</b>	Resumo da análise de variância para fitomassa fresca (FFF) e seca da folha (FSF), fitomassa fresca (FFC) e seca de caule (FSC) de porta-enxertos de goiabeira cv. 'Paluma' sob irrigação com águas de diferentes níveis de salinidades e distintas doses de nitrogênio aos 170 dias após a emergência – DAE.	39
<b>CAPÍTULO II.</b>	<b>FORMAÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA CV. 'PALUMA' SUBMETIDAS A SALINIDADE DA ÁGUA E ADUBAÇÃO NITROGENADA</b>	46
<b>TABELA 1.</b>	Características físicas e químicas do substrato utilizado no experimento.....	51
<b>TABELA 2.</b>	Resumo da análise de variância da taxa de crescimento absoluto (TCAdc) e relativo (TCRdc) do diâmetro do caule e taxa de crescimento absoluto (TCAap) e relativo (TCRap) da altura de planta de porta-enxerto de goiabeira 'Paluma', estudados no intervalo de 50 a 110 dias após a emergência sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio.	54
<b>TABELA 3.</b>	Resumo da análise de variância para fitomassas fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA), seca de raiz (FSR), seca total (FST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) aos 170 dias após a emergência - DAE.	57

## LISTA DE FIGURAS

<b>CAPÍTULO I.</b>	<b>CRESCIMENTO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA CV. 'PALUMA' IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO NITROGENADA</b>	Pág. 27
<b>FIGURA 1.</b>	Vasos utilizados para armazenamento de águas salinizadas (A) e semente de goiabeira cv. 'Paluma' (B).	32
<b>FIGURA 2.</b>	Medição do diâmetro do caule com auxílio de um paquímetro digital (A) e material posto para secar em estufa (B).	35
<b>FIGURA 3.</b>	Altura de Planta (AP) (A) e diâmetro do caule (DC) (B) de porta-enxerto de goiabeira cv. 'Paluma' em função da salinidade da água de irrigação – CEa aos 80 dias após a emergência – DAE.	37
<b>FIGURA 4.</b>	Diâmetro do caule (DC) de porta-enxerto de goiabeira cv. 'Paluma' em função da interação entre salinidade da água de irrigação – CEa e doses de nitrogênio aos 170 dias após a emergência – DAE.	37
<b>FIGURA 5.</b>	Número de folhas (NF) e Área foliar (AF) de porta-enxerto de goiabeira cv. 'Paluma' em função da salinidade da água de irrigação – CEa aos 80 e 170 dias após a emergência – DAE.	38
<b>FIGURA 6.</b>	Fitomassa fresca (FFF) e seca da folha (FSF) em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa do porta-enxerto de goiabeira cv. 'Paluma', aos 170 dias após a emergência (DAE).	40
<b>FIGURA 7.</b>	Fitomassa fresca (FFC) e seca do caule (FSC) em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa do porta-enxerto de goiabeira cv. 'Paluma', aos 170 dias após a emergência (DAE).	40
<b>CAPÍTULO II.</b>	<b>FORMAÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA CV. 'PALUMA' SUBMETIDAS À SALINIDADE DA ÁGUA E ADUBAÇÃO NITROGENADA</b>	46
<b>FIGURA 1.</b>	Visão geral do experimento com os porta-enxertos de goiabeira cv. 'Paluma'.	50
<b>FIGURA 2.</b>	Medição do diâmetro do caule com auxílio de um paquímetro digital (A) e pesagem da fitomassa fresca de folha 170 dias após a emergência – DAE (B).	53
<b>FIGURA 3.</b>	Taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule – TCAdc (B) e Taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule – TCRdc (B) de porta-enxerto de goiabeira cv. 'Paluma' em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa no período de 50 à 110 DAE.	55
<b>FIGURA 4.</b>	Taxa de crescimento absoluto da altura de planta – TCAap (A) e Taxa de crescimento relativo da altura de planta – TCRap (B) de porta-enxerto de goiabeira cv. 'Paluma' em função da	56

	condutividade elétrica da água de irrigação - CEa no período de 50 à 110 DAE.	
<b>FIGURA 5.</b>	Fitomassa fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA) em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa do porta-enxerto de goiabeira cv. ‘Paluma’, aos 170 dias após a emergência (DAE).	58
<b>FIGURA 6.</b>	Fitomassa seca de raiz (FSR) (A) e fitomassa seca total (FST) (B) em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa do porta-enxerto de goiabeira cv. ‘Paluma’, aos 170 dias após a emergência (DAE).	58
<b>FIGURA 7.</b>	Índice de qualidade de Dickson (IQD) em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa do porta-enxerto de goiabeira ‘Paluma’, aos 170 dias após a emergência (DAE).	59

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b>	vi
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	vii
<b>RESUMO GERAL</b>	xi
<b>GENERAL ABSTRACT</b>	xii
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	13
<b>2. OBJETIVOS</b>	14
2.1 Geral	14
2.2 Objetivos específicos	14
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b>	15
3.1 A cultura da goiabeira	15
3.1.1 Cultivar ‘Paluma’	17
3.2 Qualidade de água para irrigação	17
3.3 Efeitos da salinidade sobre as plantas	18
3.3.1 Efeito de natureza osmótica e iônica	18
3.3.2 Efeito tóxico	19
3.3.3 Efeito indireto	19
3.4 Uso de água salina na produção de porta-enxerto de goiabeira	20
3.5 Adubação nitrogenada na formação de mudas de goiabeira	22
<b>4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	23
<b>CAPÍTULO I</b>	27
<b>CRESCIMENTO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA CV. ‘PALUMA’ IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO NITROGENADA</b>	
<b>RESUMO</b>	28
<b>ABSTRACT</b>	29
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	30
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b>	31
2.1 Localização do experimento	31
2.2 Produção dos porta-enxerto	31
2.3 Delineamento experimental e tratamentos	33
2.4 Descrição dos tratamentos	33
2.5 Aplicação dos tratamentos	33
2.6 Variáveis analisadas	34
2.7 Análise estatística	35
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	35
<b>4. CONCLUSÕES</b>	42
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	43
<b>CAPÍTULO II</b>	46
<b>FORMAÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA CV. ‘PALUMA’ SUBMETIDAS À SALINIDADE DA ÁGUA E ADUBAÇÃO NITROGENADA</b>	
<b>RESUMO</b>	47
<b>ABSTRACT</b>	48
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	49
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b>	50

2.1 Localização do experimento	50
2.2 Produção dos porta-enxerto	50
2.3 Delineamento experimental e tratamentos	51
2.4 Descrição dos tratamentos	51
2.5 Aplicação dos tratamentos	52
2.6 Variáveis analisadas	52
2.7 Análise estatística	54
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	54
<b>4. CONCLUSÕES</b>	60
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	61

## RESUMO GERAL

SENA, Guilherme Sá Abrantes de. **Produção de porta-enxerto de goiabeira irrigado com águas salinizadas e doses de nitrogênio**. 2017, 62p. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB.<sup>1</sup>

A cultura da goiabeira tem cada vez mais, demonstrado sua importância agrícola despertando o interesse de pequenos, médios e grandes produtores, tanto para exportação quanto para consumo interno. A salinidade da água de irrigação pode afetar a exploração de cultivos principalmente nas regiões semiáridas, entretanto, algumas alternativas podem favorecer a exploração agrícola nestas condições. Com isto, objetivou-se com este trabalho avaliar a morfofisiologia e a qualidade de porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma irrigado com águas salinas e adubado com doses crescentes de nitrogênio. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação (ambiente protegido) utilizando um neossolo regolítico eutrófico de textura franco-arenosa, localizado no município de Pombal-PB. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, num esquema fatorial 5 x 4, sendo os tratamentos resultantes da combinação de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m<sup>-1</sup>) e quatro doses nitrogênio - DN (70, 100, 130 e 160% de N da dose recomendada para mudas de goiabeira, sendo a dose 100% correspondente a 773 mg de N dm<sup>-1</sup>), com quatro repetições e duas plantas úteis por unidade experimental. Iniciou-se a aplicação dos tratamentos a partir de 30 dias após a emergência das plântulas (DAE). Foram avaliadas as variáveis altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar aos 80 e 170 dias após a emergência, e as fisiológicas referentes à taxa de crescimento absoluto e relativo da altura de planta e do diâmetro do caule nos períodos de 50-110 DAE. As variáveis de fitomassa fresca e seca de caule, folhas e parte aérea, fitomassa seca de raiz, seca total e o índice de qualidade de Dickson foram avaliados aos 170 DAE. O maior crescimento e produção de fitomassa para o porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma é obtido com água de condutividade elétrica de 0,3 dS m<sup>-1</sup> em ambas as épocas estudadas. A adubação nitrogenada na dose de 160% de N reduz o efeito da salinidade da água de irrigação sobre o diâmetro do caule de porta-enxertos de goiabeira aos 170 DAE. A irrigação de água CEa de até 1,33 dS m<sup>-1</sup>, na produção de porta-enxerto de goiabeira Paluma promove redução aceitável no crescimento, produção de fitomassa e qualidade de mudas de 10%. A dose de 115% de N promove maiores valores nas taxas de crescimento absoluto, e relativo de altura de planta no período de 50-110 DAE.

Palavras-chave: *Psidium guajava* L., salinidade, nutrição de plantas, produção de mudas.

---

<sup>1</sup> Orientador: Prof. D. Sc. Reginaldo Gomes Nobre, CCTA/UFCG.

## GENERAL ABSTRACT

SENA, Guilherme Sá Abrantes de. **Irrigated guava rootstock production with salinized waters and nitrogen doses**. 2017, 62p. Dissertation (Master in Agro-industrial Systems) - Federal University of Campina Grande, Pombal-PB.

The guava culture has increasingly demonstrated its agricultural importance, arousing the interest of small, medium and large producers, both for export and for domestic consumption. Salinity gives irrigation water can affect the exploitation of crop mainly in semi-arid regions; however, some alternatives may favor agricultural exploitation in these conditions. The objective of this work was to evaluate the morphophysiology and the quality of rootstock of guava cv. Paluma irrigated with saline waters and fertilized with increasing doses of nitrogen. The experiment was carried out in a greenhouse (protected environment) using a eutrophic regolithic neosol of sandy-loam texture, located in the municipality of Pombal-PB. The experimental design was a randomized complete block design in a 5 x 4 factorial scheme, with the treatments resulting from the combination of five levels of electrical conductivity of the irrigation water CEw (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m<sup>-1</sup>) and four DN doses (70, 100, 130 and 160% N of the recommended dose for guava seedlings, the dose being 100% corresponding to 773 mg of N dm<sup>-1</sup>), with four replicates and two useful plants per experimental unit. The application of the treatments began 30 days after the emergence of the seedlings (DAE). The variables plant height, stem diameter, leaf number and leaf area at 80 and 170 days after emergence were evaluated, and the physiological variables related to the absolute and relative growth rate of plant height and stem diameter in the periods of 50-110 DAE. The variables of fresh and dry stem, leaf and shoot phytomass, dry root phytomass, total dry matter and the Dickson Quality Index were evaluated at 170 DAE. The highest growth and phytomass production for the guava rootstock cv. 'Paluma' is obtained with water of electrical conductivity of 0,3 dS m<sup>-1</sup> in both studied epochs. Nitrogen fertilization at the dose of 160% N reduced the effect of salinity of irrigation water on the stem diameter of guava rootstocks at 170 DAE. The irrigation of CEw water of up to 1,33 dS m<sup>-1</sup>, in the production of Paluma guava rootstock promotes an acceptable reduction in growth, phytomass production and seed quality of 10%. The 115% N dose promotes higher values in absolute growth rates, and relative plant height in the period 50-110 DAE.

Keywords: *Psidium guajava* L., Salinity, plant nutrition, seedling production.

---

<sup>1</sup> Orientador: Prof. D. Sc. Reginaldo Gomes Nobre, CCTA/UFCG.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A escassez de recursos hídricos nas regiões semiáridas envolvem aspectos quantitativos e qualitativos, especialmente no que diz respeito à presença de sais, causando restrições de uso para o consumo humano, animal e irrigação. Segundo Medeiros et al., (2012), essas regiões, assim como o Nordeste brasileiro, são caracterizadas por reduzidos volumes de precipitações pluviométricas e altas taxas de evaporação ocasionando, naturalmente, um déficit hídrico que limita o crescimento, o desenvolvimento e a produção das culturas sob condições naturais, ou seja, a exploração agrícola racional e economicamente satisfatória só se torna possível a partir do uso da irrigação.

No uso da irrigação, a qualidade da água é um dos principais critérios que deve ser levado em consideração para a aquisição de material biológico de boa qualidade, a exemplo das mudas de frutíferas (MIGUEL et al., 1998). Com a redução da disponibilidade de águas de boa qualidade em todo o mundo, o uso de águas salinas na irrigação deve ser considerado uma alternativa importante, desde que se garanta o uso de tecnologia para evitar maior impacto negativo às áreas irrigadas, através de um manejo adequado (VENGOSH, 2007).

Apesar da necessidade de uso de água de qualidade inferior para a irrigação devido à escassez hídrica, cuidados essenciais são necessários para não limitar a produção vegetal, uma vez que a salinidade inibe o crescimento das plantas, em função dos efeitos osmóticos, tóxicos e nutricionais (MUNNS, 2002), entretanto, esses efeitos variam entre espécies, genótipos e estágio de desenvolvimento, devido ao maior ou menor grau de tolerância à salinidade.

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) está entre as espécies frutíferas de maior valor econômico para o Nordeste brasileiro, com grande potencial para expansão (GONZAGA NETO et al., 1990), no entanto, nestas áreas, frequentemente ocorrem problemas decorrentes do acúmulo de sais no solo e na água de irrigação havendo a necessidade de um manejo adequado de águas, solo e fertilizantes de forma a contribuir para a exploração sustentável da fruteira.

A formação de mudas de goiabeira, na região semiárida do Nordeste, onde as águas nem sempre são de boa qualidade, está na dependência do uso de técnicas que viabilizem o manejo do solo e da água com teor elevado de sais (CAVALCANTE et al., 2007) e neste sentido, estudos têm demonstrado que o incremento da dose de nitrogênio pode promover melhor eficiência na produção de mudas de goiabeira (FRANCO et al., 2007; DIAS et al., 2012).

Entre as principais técnicas aplicadas para aumentar a produtividade e a rentabilidade das culturas, destaca-se a irrigação e o suprimento nutricional, especialmente de nitrogênio, já que este nutriente participa diretamente no metabolismo das plantas, atuando como constituinte da molécula de clorofila, ácidos nucleicos, aminoácidos e proteínas. Flores et al. (2001) relatam que a fertilização nitrogenada não só promove crescimento de planta, mas também pode reduzir o efeito da salinidade nas plantas.

O nitrogênio está entre os nutrientes mais exigidos pela goiabeira, sendo o segundo acumulado em maior quantidade em mudas das cultivares 'Paluma' e 'Século XXI', além de ter papel fundamental no crescimento, acúmulo de matéria seca e qualidade das mudas (FRANCO et al., 2007; DIAS et al., 2012).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral**

Avaliar a morfofisiologia e a qualidade de porta-enxerto de goiabeira cv. 'Paluma' irrigado com águas salinas e adubado com doses crescentes de nitrogênio.

### **2.2. Específicos**

Avaliar o crescimento e a qualidade de porta-enxerto de goiabeira, a partir do índice de Qualidade de Dickson (IQD), sob irrigação com águas salinizadas e doses de N;

Determinar o nível de salinidade da água de irrigação para produção satisfatória de porta-enxerto de goiabeira sob distintas doses de N;

Determinar a dose adequada de nitrogênio para a produção adequada de porta-enxerto de goiabeira sob irrigação com águas de distintas salinidades.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. A cultura da goiabeira

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) tem como origem a região tropical do continente americano, e como provável centro de origem, a região compreendida entre o sul do México e o norte da América do Sul, localidade onde ainda existe plantas em estado silvestre (MEDINA, 1988). O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de goiaba, com produção de 359,3 mil toneladas numa área colhida de 15,8 mil hectares, sendo o Sudeste e o Nordeste as regiões mais produtoras, representando 47,3% e 42,6%, respectivamente, da produção Nacional (IBGE, 2014).

Pertence a família Myrtaceae que contém cerca de 102 gêneros e 3.024 espécies conhecidas. A goiabeira quando propagada por sementes, possui sistema radicular pivotante com grande número de radículas concentradas de 0 a 30 cm de profundidade (MANICA et al., 2001), já quando propagada por enraizamento de estaca têm apenas raízes secundárias, sendo mais rasas em relação às plantas propagadas por sementes (GONZAGA NETO, 2007).

A propagação natural, apesar de possuir taxa de autofecundação maior do que a fecundação cruzada originam descendentes de goiabeiras com grande variação quanto à forma, hábito de crescimento, porte da planta, produtividade e características do fruto (PEREIRA, 1995). Além disso, quando propagada por sementes, a goiabeira possui uma fase juvenil de até dois anos (TAVARES et al., 1995).

Como alternativa a propagação por sementes, a vegetativa vem sendo cada vez mais adotada, consistindo em multiplicar assexuadamente partes de plantas (células, tecidos, órgãos ou propágulos), originando indivíduos geralmente idênticos à planta-mãe (WENDLING, 2003).

Existem diversos métodos de multiplicação vegetativa que podem ser utilizados na cultura da goiabeira, dentre os quais se destaca: estaquia de ramos (herbáceos ou lenhosos), estaquia de raízes, alporquia e a enxertia, onde todos eles apresentam a vantagem de manter e perpetuar o patrimônio genético, além de ser mais precoce quanto ao início da fase produtiva, uma vez que a fase juvenil é mais curta do que as propagadas por sementes (GONZAGA NETO, 2007).

O caule apresenta diâmetro variável, não totalmente cilíndrico, curto e tortuoso, ramificado desde a base. Possui casca lisa, delgada, de cor castanha arroxeadas, desprendendo-se em lâminas quando envelhece (MANICA et al., 2001).

As folhas são opostas colocadas de duas a duas, de formato elíptico-oblongo, com comprimento variando de 5 a 18 cm e 3,5 a 6,5 cm de largura, com coloração variando de verde escura a verde amarelada e caem após a maturação (MANICA et al., 2001; GONZAGA NETO et al., 2001).

As flores são brancas ou ligeiramente rosadas, tetrâmeras ou pentâmeras, com 2 a 3 cm de diâmetro, hermafroditas e surgem em botões isolados ou em grupos de dois ou três, sempre na axila das folhas que brotam em ramos maduros de crescimento recente (MANICA et al., 2001).

O fruto é uma baga, variando de forma arredondada a periforme ou globosa, com dimensões de 4 a 12 cm de comprimento e de 5 a 7 cm de largura, com coloração da casca variando de verde intensa quando jovem a amarelado quando maduro (MANICA et al., 2001). A coloração da polpa é variável, de acordo com a variedade, além de sabor, riqueza em nutrientes e elementos funcionais, podendo ser consumido '*in natura*' ou nas formas de doces, geleias, compotas, sucos, dentre outras (CORRÊA, 2010).

A cultura da goiabeira reveste-se de grande importância socioeconômica, principalmente nas áreas irrigadas do Nordeste brasileiro, onde a produtividade é elevada (40 a 50 toneladas ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>), com produção durante o ano todo, possibilitando ao produtor comercializar sua produção tanto no mercado local quanto no nacional, inclusive para o mercado externo (GONZAGA NETO, 2007).

O fruto possui grande importância alimentar, e pode ser comercializadas para o consumo *in natura* ou para industrialização, por meio de polpa, sucos, doces, geleias, compotas, sorvetes, néctar e como base para xaropes e bebidas (MENDONÇA, 2011; PIO et al., 2014). Possui elevado teor de açúcares, vitaminas A, B e um dos maiores teores de vitamina C, com valores superiores, em até seis vezes, aos dos frutos cítricos, bons teores de ferro, fósforo e cálcio, e excelentes propriedades organolépticas, como moderado sabor e aroma e grande conteúdo de fibras (MANICA et al., 2001).

A temperatura ideal para a cultura da goiabeira varia de 25 a 30°C, abaixo de 12°C a planta não vegeta, e, portanto, não emite inflorescência. Produz bem, em uma grande faixa de altitudes, que vai desde o nível do mar até 1.700 m de altitude, com uma umidade relativa do ar mais favorável variando entre 50% e 80%. Apesar de ser considerada uma planta relativamente resistente à seca (PIO et al., 2014), a quantidade anual de chuvas não deve ser inferior a 600 mm, e a faixa ideal é de 1000 a 1600 mm anuais e bem distribuídas (GONZAGA NETO, 1990; MENDONÇA, 2011). A planta tem melhor adaptação em solos areno-argiloso, profundos, drenados, com faixa de pH entre 5,5 a 6,8 (PIO et al., 2014).

### **3.1.1 Cultivar ‘Paluma’**

A goiabeira cultivar ‘Paluma’ é resultado de uma seleção massal efetuada pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal-SP, material que foi selecionado a partir de um lote de plantas oriundas de sementes da variedade ‘Ruby Supreme’ (WATLINGTON, 2006).

Criada com fins industriais e, em razão da qualidade de seus frutos, foi também destinada à produção de frutos para consumo *in natura*, sendo a mais cultivada em todas as áreas irrigadas do Nordeste brasileiro. Seus frutos possuem características para o processamento, como por exemplo, para a elaboração de sucos e doces em pasta (PEREIRA & NACHTIGAL, 2002; PEREIRA, 1995).

É bastante precoce quando produzida por estaca e cultivadas em áreas irrigadas do Nordeste, chegando a florar aos 6 ou 7 meses após o plantio definitivo, por isso, o uso de sementes para propagação da goiabeira tem sido utilizado apenas para formação de porta-enxertos para realização de enxertia por garfagem ou borbulhia e programas de melhoramento genético (MANICA et al., 2001; BASTOS & RIBEIRO, 2011). Na primeira safra, após a primeira poda de frutificação, pode-se colher de 10 a 15 kg de frutos por planta, o que poderá chegar a cerca de 50 t ha<sup>-1</sup>. Os frutos são piriformes com casca lisa e cor amarela quando madura polpa de intenso vermelho escuro, firme, grossa, com poucas sementes e de bom sabor, devido ao alto teor de sólidos solúveis chegando a 10° Brix (WATLINGTON, 2006). Outra grande qualidade da Paluma é a resistência pós-colheita (GONZAGA NETO, 2007).

### **3.2. Qualidade de água para irrigação**

A água é um recurso essencial para vida, a saúde, os alimentos, o desenvolvimento econômico e o ambiente sustentável (ALMEIDA, 2010). A situação da água é preocupante, tanto em termos de quantidade quanto em qualidade (CORELLES et al., 2006).

A importância da qualidade da água só começou a ser reconhecida a partir do início do século, e a falta de atenção a este aspecto foi devido a baixa disponibilidade de águas de boa qualidade e de fácil utilização, situação essa que vem mudando em vários lugares, em função do aumento de consumo de águas de boa qualidade, restando, como alternativa, o uso de águas de qualidade inferior, principalmente na irrigação, que é a responsável pelo maior uso (AYERS & WESTCOT, 1991).

A qualidade da água de irrigação pode variar segundo o tipo e a quantidade de sais dissolvidos. Esses sais, geralmente encontrados em quantidades relativamente pequenas, têm sua origem na dissolução ou intemperização das rochas e solos, incluindo a dissolução lenta do calcário, do gesso e de outros minerais que permanecem concentrados no solo e na água (AYERS & WESTCOT, 1999).

Em relação à concentração dos principais sais, Medeiros et al. (2003) verificou que nas principais fontes de água disponíveis para irrigação no Nordeste brasileiro, de maneira geral, há predominância de Na, Ca e Mg, na proporção de 7:2:1. Da mesma forma, Kovda (1973) observou que os principais sais presentes nos solos e águas do semiárido nordestino são o cloreto de sódio (NaCl), o sulfato de magnésio (MgSO<sub>4</sub>), o sulfato de sódio (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), o cloreto de magnésio (MgCl<sub>2</sub>) e o carbonato de sódio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>).

### **3.3. Efeitos da salinidade sobre as plantas**

#### **3.3.1 Efeito de natureza osmótica e iônica**

A presença de sais na solução do solo aumenta as forças de retenção de água no solo por efeito osmótico, elevando à magnitude de escassez de água na planta, devido às forças de embebição das raízes se tornarem inferiores as forças com que a água é retida no solo. O aumento da pressão osmótica causado pelo excesso de sais solúveis na solução do solo poderá atingir um nível em que as plantas não terão força de sucção suficiente para superar o potencial osmótico e, em consequência, a planta não irá absorver água, e consequentemente nutrientes, sendo este processo também denominado de seca fisiológica (DIAS & BLANCO, 2010).

A salinidade reduz a disponibilidade de água no solo afetando o potencial osmótico, no entanto, nem todas as culturas são igualmente afetadas pelo nível de salinidade, pois algumas são mais tolerantes que outras e podem extrair água com mais facilidade (DIAS et al., 2003).

Algumas plantas possuem importantes mecanismos que as tornam mais tolerantes, pois aumentam a concentração de sais no vacúolo, de modo que permaneça um gradiente osmótico favorável para absorção de água pelas raízes. Este processo é chamado ajuste osmótico e se dá com o acúmulo dos íons absorvidos nos vacúolos das células foliares, mantendo a concentração salina no citoplasma em baixos níveis, de modo que não haja interferência com os mecanismos enzimáticos e metabólicos nem com a hidratação de proteínas das células (DIAS & BLANCO, 2010).

### 3.3.2. Efeito tóxico

Geralmente a toxidade é provocada pelos íons cloreto, sódio e boro, contudo, a toxidez provocada pelos íons sódio e cloreto em solos salinos, é mais evidente (AYERS & WESTCOT, 1999). Estes íons quando absorvidos entram no fluxo de transpiração e, eventualmente, causam injúrias nas folhas, reduzindo o crescimento ou influenciando negativamente na absorção de elementos essenciais (MUNNS, 2005).

As plantas de goiabeiras, quando irrigadas com águas salinas, podem conter concentrações elevadas de  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  em seus tecidos, o que promove problemas de fitotoxicidade. De acordo com Apse e Blumwald (2007), o aumento da concentração de  $\text{Na}^+$  nos tecidos foliares pode afetar processos fisiológicos e bioquímicos dependentes de  $\text{K}^+$ , como a abertura estomática, a fotossíntese, a respiração e a síntese de proteínas, em virtude da similaridade físico-química entre esses íons. A concentração elevada de  $\text{Cl}^-$  no meio de crescimento, por sua vez, pode interferir na absorção de  $\text{NO}_3^-$  e na osmorregulação (WHITE & BROADLEY, 2001). Assim, a toxicidade iônica pode ser evidenciada por alterações nas razões  $\text{K}^+/\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^+$  e  $\text{NO}_3^-/\text{Cl}^-$  dos tecidos (APSE & BLUMWALD, 2007). Para Kafkafi (1984) plantas mais tolerantes à salinidade exibem valores mais elevados de certas relações destes nutrientes nas folhas do que aquelas menos tolerantes. Dessa forma, o aumento da dose de determinados fertilizantes aplicados em uma cultura sensível à salinidade poderá elevar estas relações nas folhas e, conseqüentemente, promover um aumento na tolerância da cultura à salinidade.

### 3.3.3. Efeito indireto

Para Medeiros e Gheyi (1997), os efeitos indiretos da salinidade ocorrem devido à concentração elevada de alguns cátions no solo, que interferem nas condições físicas do solo ou na disponibilidade de outros elementos, afetando o crescimento e o desenvolvimento das plantas, indiretamente. Em muitos casos, essa concentração não atinge níveis de potencial osmótico capazes de prejudicar a absorção de água pelas plantas, no entanto, a concentração de diversos íons pode provocar interferências indiretas e ser um obstáculo à absorção de nutrientes pelas plantas, afetando negativamente o processo metabólico. O principal elemento causador de tal problema é o sódio (CRUCIANI, 1987).

O excesso de sódio e cloro na solução do solo provoca distúrbio na absorção de nutrientes, afetando as concentrações de nutrientes, como o cálcio, magnésio, potássio,

fósforo e nitrato na planta (VIANA et al., 2001). O desequilíbrio nutricional é um dos fatores mais agravantes do estresse salino, evidenciado por reduções nos teores de K, Ca e Mg na matéria seca das raízes, caule e folhas (TÁVORA et al., 2001; CAVALCANTE et al., 2005).

É de fundamental importância o conhecimento a respeito da tolerância das plantas à salinidade e seus mecanismos; pois vale salientar que a solução de grande parte dos problemas da salinidade na produção agrícola depende da compreensão do nível de tolerância e dos aspectos fisiológicos e bioquímicos das plantas cultivadas sob essas condições (PRISCO & GOMES FILHO, 2010). Todavia, estes conhecimentos podem ser úteis no melhoramento e seleção de plantas tolerantes e na adoção de tecnologias que possam amenizar os efeitos deletérios dos sais nas plantas cultivadas. Permitindo, assim, maior uso das águas de qualidade inferior e aumento da faixa aceitável das águas salinas para irrigação (DIAS et al., 2003).

### **3.4. Uso de água salina na produção de porta-enxerto de goiabeira**

Devido a demanda hídrica da irrigação, que corresponde a 73% do consumo mundial (SILVA et al., 2014), e da expansão de áreas irrigadas para atender a demanda por alimentos da população, vem aumentando, em todo o mundo, a necessidade de se utilizar águas salinas na agricultura, priorizando o uso intensivo de água de boa qualidade para o consumo humano e para outros fins mais restritivos (AYERS & WESTCOT, 1999).

É importante ressaltar que antes da utilização de água na irrigação, deve-se realizar análise para avaliação da qualidade, uma vez que a adequação de águas de qualidade inferior para serem utilizadas na irrigação, não depende unicamente da concentração total, mas também dos tipos de sais (AYERS & WESTCOT, 1999).

Deve-se proceder a análise de água para irrigação, principalmente por três aspectos: salinidade em sentido restrito, sodicidade e toxicidade. O critério de salinidade avalia o risco de a água apresentar altas concentrações de sais, promovendo efeito osmótico e diminuição no rendimento dos cultivos; o critério de sodicidade analisa o risco de que se induza a uma elevada concentração de sódio trocável, com deterioração da estrutura do solo; e o critério de toxicidade estuda os problemas que podem criar determinados tipos de íons como o sódio, o cloreto e boro acumulados no tecido das plantas (HOLANDA et al., 2010).

Embora o uso de água salina na irrigação possa salinizar o solo e comprometer o crescimento, desenvolvimento das plantas e a produtividade de sistemas agrícolas, existem amplas evidências em todo o mundo, de que águas salinas, classificadas como inadequadas

para irrigação, podem ser usadas na irrigação de várias culturas selecionadas sob certas condições (RHOADES et al., 2000).

A salinidade na água de irrigação nos níveis de condutividade elétrica (CEa) de 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m<sup>-1</sup> foram utilizados para produção de mudas da cv. Paluma até os 70 dias após o semeio (DAS), sendo verificado declínio no crescimento das plantas em altura, diâmetro caulinar, área foliar, crescimento de raízes e produção de biomassa (CALCANTE et al., 2010).

Outros autores verificaram que o aumento na salinidade da água de irrigação afeta, negativamente, a formação de mudas de goiabeira, provocando reduções no crescimento em altura, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar e acúmulo de matéria seca nas plantas, incluindo as cultivares de goiabeira 'Paluma', 'Ogawa', 'Rica', 'Pentecoste', 'Surubim' e 'IPA-B38' (TÁVORA et al., 2001; CAVALCANTE et al., 2005; GURGEL et al., 2007; CAVALCANTE et al., 2010).

Segundo Abrantes (2015), ao estudar, em condição de semiárido nordestino, o efeito de diferentes doses de nitrogênio na produção de mudas enxertadas de goiabeira irrigadas com águas de distintos níveis salinos, constatou que o aumento da CEa, a partir de 0,3 dS m<sup>-1</sup> afeta negativamente as variáveis de crescimento, bem como a qualidade das mudas de goiabeira 'Paluma' enxertadas sob os porta-enxertos 'Paluma' e 'Crioula'. Também constatou que as mudas irrigadas com águas de CEa de até 1,9 dS m<sup>-1</sup> atenderam os critérios para produção de mudas padrão de goiabeira; e que a utilização de águas com CEa de até 2,2 e 2,0 dS m<sup>-1</sup>, na irrigação de mudas de goiabeiras 'Paluma' tendo como porta enxerto Crioula e cv. Paluma, respectivamente, promoveram redução aceitável no crescimento das plantas de 10%.

Avaliando o crescimento inicial de porta-enxerto de goiabeiras 'Paluma' cultivadas em tubetes (288 mL) e irrigadas com águas salinizadas e adubação nitrogenada, Silva (2015) verificou que o aumento da CEa, a partir de 0,3 dS m<sup>-1</sup> afeta negativamente e de forma linear as variáveis morfológicas aos 130 dias após a semeadura e, que a adubação nitrogenada na dose de 541 mg dm<sup>-3</sup> reduz o efeito da salinidade da água de irrigação sobre o diâmetro do caule das mudas.

Távora et al. (2001) concluíram que as plantas de goiabeira são sensíveis, aos sais, na fase de vegetação em relação as demais fases de desenvolvimento. Segundo os autores, nessa fase, a cultura não tolera condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) e da água de irrigação (CEa), maior que 1,2 dS m<sup>-1</sup> e 0,8 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente.

### **3.5. Adubação nitrogenada na formação de mudas de goiabeira**

O nitrogênio é um dos nutrientes que possuem um papel fundamental no desenvolvimento das plantas, e seu uso pela adubação nitrogenada, além de promover o crescimento e incrementar ganhos de produtividade (DIAS et al., 2012), pode também reduzir os efeitos da salinidade nas espécies vegetais (FLORES et al., 2001). A explicação pode está relacionada às funções deste elemento nas plantas, uma vez que desempenha função estrutural, fazendo parte de diversos compostos orgânicos vitais para o vegetal, como aminoácidos, proteínas, clorofila e ácidos nucleicos (FLORES et al., 2002; ALVES et al., 2012), além de outras biomoléculas, tais como ATP, NADH, NADPH e inúmeras enzimas (HARPER, 1994). Estes compostos orgânicos podem elevar a capacidade de ajustamento das plantas à salinidade, impondo maior resistência ao estresse salino (SILVA et al., 2008).

Vale ressaltar que, tanto o excesso como o déficit de nitrogênio, pode ser prejudicial às plantas. O excesso causa maior crescimento da parte aérea em relação ao sistema radicular, deixando a planta mais suscetível à deficiência hídrica e de nutrientes, principalmente fósforo (P) e potássio ( $K^+$ ) e, ainda, reduzir a fotossíntese por aumento no autossombreamento e aumentar a suscetibilidade a doenças (ENGELS & MARSCHNER, 1995). Com a deficiência, há redução no crescimento, com formação de ramos finos e em menor número e com tendência ao crescimento vertical; folhas em menor número, redução da área foliar; clorose generalizada e queda prematura das folhas (MALAVOLTA et al., 1997).

Constata-se que existem estudos avaliando o efeito da salinidade da água de irrigação em mudas de goiabeira, assim como se observa em alguns trabalhos, a influência da adubação nitrogenada em mudas de goiabeira. Contudo, não se encontra relatos sobre a interação entre estes dois fenômenos na produção de porta-enxertos de goiabeira, apesar do uso da adubação nitrogenada ser considerado uma alternativa para se reduzir o efeito da salinidade sobre as culturas (KAFKAFI, 1984; FLORES et al., 2001).

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRANTES, D. S. de. **Interação entre águas salinizadas e adubação nitrogenada na produção de mudas enxertadas de goiabeiras**. UFCG. 2015. 93 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB.
- ALMEIDA, O. A. **Qualidade da água de irrigação**. 1ª ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 227 p.
- ALVES, A. N.; GHEYI, H. R.; UYEDA, C. A.; SOARES, F. A. L.; NOBRE, R. G.; CARDOSO, J. A. F. Uso de águas salinas e adubação nitrogenada no cultivo da mamoneira BRS-energia. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.6, n. 2, p. 151-163, 2012.
- 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.
- APSE, M.P.; BLUMWALD, E. Na<sup>+</sup> transport in plants. **FEBS Letters**, Amsterdam, v.581, n.12, p.2247-2254, 2007.
- BASTOS, D. C.; RIBEIRO, J. M.; **Produção de Mudas de Goiabeira**. Petrolina: EMBRAPA. 3 p. (comunicado técnico, 148). 2011.
- CAVALCANTE, Í. H. L.; CAVALCANTE, L. F.; HU, Y.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Water salinity and initial development of four guava (*Psidium guajava* L.) cultivar in north-eastern Brazil. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, v. 15, p. 71-80, 2007.
- CAVALCANTE, L. F. CAVALCANTE, Í. H. L.; PEREIRA, K. S. N.; OLIVEIRA, F. A.; GONDIM, S. C.; ARAÚJO, F. A. R. Germination and initial growth of guava plants irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.4, p.515-519, 2005.
- CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. S.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, W. M.; NASCIMENTO, J. A. M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.1, p. 251-261, 2010.
- 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.
- CORRÊA, M. C. M.; PRADO, R. M.; NATALE, W.; PEREIRA, L.; BARBOSA, J. C. Respostas de mudas de goiabeira a doses e modos de aplicação de fertilizante fosfatado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 164-169, 2003.
- CRUCIANI, D. E. **A drenagem na agricultura**. 4.ed. São Paulo: Ed. Nobel, 1987. 337p.
- DIAS, N. S.; GHEYI, H. R.; DUARTE, S. N. **Prevenção, manejo e recuperação de solos afetados por sais**. Piracicaba: ESALQ/USP/LER, 2003. 118 p. (Série didática nº 13).
- DIAS, N. S.; BLANCO, F.F. Efeitos dos sais no solo e na planta. **In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F.. (Org.). Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e**

aplicados. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2010, p. 133-144.

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, p. 2837-2848, 2012.

ENGELS, C.; MARSCHENER, H. Plant uptake and utilization of nitrogen. In: BACON, E. P. **Nitrogen fertilization in the environment**. New York: Marcel Dekker, 1995. p.41-71.

FLORES, P, CARVAJAL, M.; CERDA, A.; MARTINEZ, V. Salinity and ammonium/nitrate interactions on tomato plant development, nutrition, and metabolites. **Journal of Plant Nutrition**, New York v. 24, p.1561–1573, 2001.

FLORES, P.; BOTELLA, M. A.; MARTINEZ, V. CERDA, A. Response to salinity of tomato seedlings with a split-root system: Nitrate uptake and reduction. **Journal of Plant Nutrition**, v. 25, n.1, p.177-187, 2002.

FRANCO, F. C. et al. Curva de crescimento e marcha de absorção de macronutrientes em mudas de goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1429-1437, 2007.

GONZAGA NETO, L. **Cultura da goiabeira**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1990.26 P. (Circular técnica, 23).

GONZAGA NETO, L.; BEZERRA, J.E.F.; ABRAMO, F.L.; PEDROSA, C. Cultivo de goiaba (*Psidium guajava* L.) nas condições do vale Rio Moxotó. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. 8., 1990, Brasília – DF. **Anais**. v.2, p.87-92.

GONZAGA NETO, L.; SOARES, J.M.; TEIXEIRA, A. H. C.; MOURA, M. S. B. Goiaba: Produção. In: GONZAGA NETO, L. **Aspectos botânicos, florescimento e frutificação**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2001, p. 15-18.

GONZAGA NETO, L. **Produção de goiaba**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2007. 64 p.

GURGEL, M. T.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D.; SANTOS, F. J. S.; NOBRE, R. G. Crescimento inicial de porta-enxertos de goiabeira irrigados com águas salinas. **Revista Caatinga**, v.20, n.2, p.24-31, 2007.

HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FRRREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F (ed). **Manejo da salinidade na agricultura**: Estudos básicos e aplicados. FORTALEZA, INCTA Sal, 2010. p. 43-61.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Produção agrícola municipal**, Rio de Janeiro, v. 39, p.1-101, 2014.

KAFKAFI, U. Plant nutrition under saline conditions. In: SHAINBERG, I; SHALHEVET, J. (ed.). **Soil salinity under irrigation: Processes and management**. Berlin: Springer-Verlag, 1984. p.319-338.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Potafos, p. 319, 1997.

- 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. de.; GHEYI, H. R. Manejo do sistema solo-água-plantas em solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F. de. (Ed). **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada.** Campina Grande: UFPB, SBEA, cap.8, p.239-284, 1997.
- MEDEIROS, S. S.; CAVALCANTE, A. M. B.; MARIN, A. M. P.; TINÔCO, L. B. M.; SALCEDO, I. H.; PINTO, T. F. Sinopse do censo demográfico para o semiárido brasileiro. Campina Grande: INSA, 2012. 103p.
- 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.
- MEDINA, J.C. Cultura. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIAS DE ALIMENTOS. **Goiaba.** 2. ed. Campinas: ITAL, 1988. p.1-21.
- MENDONÇA, V. **Cultura da goiaba.** Mossoró: UFRSA, 2011. 40 p.
- MIGUEL, A. A.; ALVES, G. da S.; SÁ, J. R. de; et al. Influência da salinidade da água de irrigação e do substrato sobre a germinação de sementes e crescimento inicial do maracujazeiro-amarelo. **Anais do CPG em Manejo de Solo e Água**, Areia, v.20, p.32 – 39. 1998.
- MUNNS, R. et al. Avenues for increasing salt tolerance of crops, and the role of physiologically based selection traits. **Plant and Soil**, v. 247, p. 93-105, 2002.
- MUNNS, R. Genes and salt tolerance: bringing them together. **New Phytologist**, v.167, p. 645–663, 2005.
- PEREIRA, F. M. **Cultura da Goiaba.** Jaboticabal: FUNEP, 1995. p 47.
- PEREIRA, F.; NACHTIGAL, J. Melhoramento da Goiabeira, in: ROZANE, D. E.; COUTO, F. A. A. (Ed). **Cultura da Goiabeira: Tecnologia e mercado.** Visconde do Rio Branco. Suprema. 2002.
- 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-extensao?](http://www.editora.ufla.br/index.php/component/.../56-boletins-de-extensao?)>. Acesso: 11 dez. 2014.
- PRISCO, J. T.; GOMES-FILHO, E. Fisiologia e bioquímica do estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados.** Fortaleza: INCT Sal, 2010. p. 143-159.
- RHOADES, J. S.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola.** Tradução de GHEYI, H. R.; SOUZA, J.; QUEIROZ, J. E. Campina Grande: UFPB, 2000, 117p. (Estudos da FAO, Irrigação e Drenagem, 43 revisado).

SILVA, E. M. da. **Tolerância de porta-enxerto de goiabeira à salinidade da água de irrigação sob adubação nitrogenada.** UFCG. 2015. 98 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB.

SILVA, F. C. **Manual de análise química de solos, plantas e fertilizantes.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de tecnologia, 1999. 370p.

SILVA, E. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAÚJO, F. P.; MELO, N. F.; AZEVEDO NETO, A. D. Physiological responses to salt stress in young umbu plants. **Environmental and Experimental Botany**, v.63, n.1-3, p.147-157, 2008.

SILVA, J. L. A.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, S. S. V. OLIVEIRA, F. A.; SILVA JUNIOR, M. J.; 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, (Suplemento), p.S66–S72, 2014.

TAVARES, M. S. W.; LUCCA FILHO, O. A.; KERSTEN, E.; Germinação e vigor de sêmenes de goiaba (*Psidium Guajava* L.) submetidos a métodos para superação de dormência, **Ciência Rural**. V. 25, n. 1. 1995.

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.

VENGOSH, A. Salinization and saline environments. Treatise on Geochemistry, v. 9, p. 1-35, 2007.

VIANA, A. P.; BRUCKNER, C. H.; MARTINEZ, H. E. P.; HUAMAN, C. A. M.; MOSQUIM, P. R. Teores de Na, K, Mg e Ca em porta-enxertos de videira em solução salina. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.187-191, 2001.

WATLINGTON, F. Goiaba no Mundo. Universidad de Puerto Rico, Rio Piedras, Porto Rico. **O Agronomico**. Campinas, p. 58, 2006.

WENDLING, I. **Propagação vegetativa.** I Semana do Universitário - 2003, Florestas e Meio Ambiente. Embrapa Florestas, 2003.

WHITE, P.J.; BROADLEY, M.R. Chloride in soils and its uptake and movement within the plant: a review. **Annals of Botany**, Oxford, v.88, n.6. p 967-988, 2001.

## **CAPÍTULO I**

### **CRESCIMENTO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA CV. 'PALUMA' IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO NITROGENADA**

## **CRESCIMENTO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA CV. 'PALUMA' IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO NITROGENADA**

**RESUMO:** A escassez de água de boa qualidade e a ocorrência de solos com baixa fertilidade são fatores limitantes para a agricultura irrigada em regiões semiáridas, o que induz a utilização de águas salinas e adubação nitrogenada como alternativas para a produção agrícola nessas regiões. Entre as fruteiras cultivadas e exploradas comercialmente nas áreas irrigadas do semiárido do Nordeste, a goiabeira possui grande importância, devido a grande utilização de seus frutos para indústrias de processamento de suco, doce, néctar, polpa, entre outros, como também para o consumo 'in natura'. Desta forma, objetivou-se avaliar a influência de doses de nitrogênio no crescimento de porta-enxerto de goiabeira cv. 'paluma' irrigado com águas salinas. O experimento foi conduzido em Neossolo flúvico eutrófico de textura franco-arenosa, no município de Pombal-PB. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com tratamentos formados por um esquema fatorial 5 x 4, relativos a cinco níveis de condutividade elétrica da água – CEa (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m<sup>-1</sup>) e quatro doses de nitrogênio (70, 100, 130 e 160% de N), sendo a dose padrão de 773 mg de N dm<sup>-3</sup> correspondente a 100% da recomendada, com 4 repetições. O maior crescimento e produção de fitomassa para o porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma foi obtido com água de condutividade elétrica de 0,3 dS m<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** *Psidium guajava* L., mudas de goiabeira, nutrição de plantas

## MORPHOPHYSIOLOGY ROOTSTOCK OF GUAVA IRRIGATED WITH SALTED WATER UNDER NITROGEN DOSES

**ABSTRACT:** The scarcity of good quality water and the occurrence of low fertility soils are limiting factors for irrigated agriculture in semi-arid regions, which induce the use of salt water and nitrogen fertilization as alternatives for agricultural production in these regions. Among the fruit trees cultivated and commercially exploited in the irrigated areas of the Northeastern semi-arid region, guava has great importance, due to the great use of its fruits for processing industries of juice, sweet, nectar, pulp, among others, 'In natura'. The objective of this study was to evaluate the influence of nitrogen rates on the growth of rootstock of guava cv. 'Paluma' irrigated with salt water. The experiment was carried out in a Franco-sandy texture eutrophic Neoves, in the municipality of Pombal-PB. The experimental design was a randomized complete block design with 5 x 4 factorial design, related to five levels of electrical conductivity of CEw (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 and 3,5 dS m<sup>-1</sup>) and four nitrogen doses (70, 100, 130 and 160% N), with the standard dose of 773 mg of N dm<sup>-3</sup> corresponding to 100% of the recommended dose, with 4 replicates. The highest growth and phytomass production for the guava rootstock cv. Paluma was obtained with water of electrical conductivity of 0,3 dS m<sup>-1</sup>.

**Keywords:** *Psidium guajava* L., Guava seedlings, plant nutrition

## 1. INTRODUÇÃO

A região semiárida do nordeste brasileiro é caracterizada pela baixa precipitação pluviométrica e alta taxa de evapotranspirométrica ocasionando, naturalmente, um déficit hídrico que limita o crescimento, o desenvolvimento e a produção das culturas sob condições naturais, ou seja, a exploração agrícola racional só se torna possível a partir do uso da irrigação (MEDEIROS et al., 2012).

Com a redução da disponibilidade de águas de boa qualidade em todo o mundo, o uso de águas salinas na irrigação deve ser considerado como uma alternativa importante, desde que se garanta o uso de tecnologia para evitar maior impacto negativo às áreas irrigadas, através de um manejo adequado (VENGOSSH, 2007), pois a utilização de água salina na irrigação pode provocar uma série de distúrbios metabólicos nas plantas, entre os quais: efeitos tóxicos específicos dos íons; danos na permeabilidade das membranas celulares e de organelas citoplasmáticas; desequilíbrio metabólico nos processos fotossintético e respiratório; reações enzimáticas e conversões de fitormônios (WILLADINO & CAMARA, 2005) e ainda, os efeitos osmóticos e deficiência de nutrientes induzida pela competição dos íons  $\text{Na}^+$  com  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , e do  $\text{Cl}^-$  com  $\text{NO}_3^-$  durante o processo de absorção (APSE & BLUMWALD, 2007).

Entre as fruteiras cultivadas e exploradas comercialmente nas áreas irrigadas do semiárido do Nordeste, a goiabeira possui grande importância, devido a grande utilização dos frutos para indústrias de processamento, sob diversas formas, e para o consumo 'in natura' (GONZAGA NETO et al., 2007). Todavia, a utilização de águas com teor elevado de sais pode comprometer a formação de mudas e a capacidade produtiva das culturas, inclusive da goiabeira (CAVALCANTE et al., 2007), uma vez que a cultura é sensível à salinidade, havendo redução na sua capacidade produtiva quando condutividade elétrica solo e da água ultrapassa  $1,2 \text{ dS m}^{-1}$  a  $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ , respectivamente (TÁVORA et al., 2001).

Diante disso, vale salientar que a formação de mudas no cultivo da goiabeira sob irrigação, na região semiárida do Nordeste, onde as águas nem sempre são de boa qualidade, está na dependência do uso de técnicas que viabilizem o manejo do solo e da água com problemas de sais (CAVALCANTE et al., 2010). A técnica de avaliação da tolerância de porta-enxertos à salinidade, tem sido estudada em diversas fruteiras, como goiabeira (TÁVORA et al., 2001), aceroleira (GURGEL et al., 2003), citros (BRITO, 2007) e cajueiro (FERREIRA-SILVA et al., 2008), estudo esse que pode permitir a seleção de genótipos mais tolerantes e capazes de produzirem rendimentos economicamente aceitáveis, mesmo sob

condições de salinidade (MANICA, 2001). Outra técnica que vem sendo estudada é o uso da adubação nitrogenada, que além de promover o crescimento, pode também reduzir os efeitos da salinidade nas plantas (FLORES et al., 2001), explicada pela função do nutriente na produção de aminoácidos, proteínas, ácidos nucléicos e clorofilas (TANZ & ZEIGER, 2013). Sendo que o acúmulo desses solutos orgânicos eleva a capacidade de ajustamento osmótico das plantas sob salinidade, e aumenta a resistência das culturas ao estresse salino e hídrico (LACERDA et al., 2003; SILVA et al., 2008).

Nesse contexto, reforça-se a importância do estudo das técnicas de avaliação da tolerância de porta-enxertos de goiabeira à salinidade associada ao manejo da adubação nitrogenada, uma vez que se espera a viabilização do uso de águas de qualidade inferior na exploração da fruteira no semiárido Nordeste, maximizando a eficiência do uso deste recurso e contribuindo para maior disponibilidade de água de boa qualidade para o consumo humano e uso doméstico na região (HOLANDA FILHO et al., 2011). Além disso, abre-se a possibilidade de potencializar o cultivo da espécie em localidades do Nordeste onde há água de baixa qualidade para irrigação. Diante o exposto, objetivou-se avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação sob a morfofisiologia de porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma adubada com distintas doses de nitrogênio.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

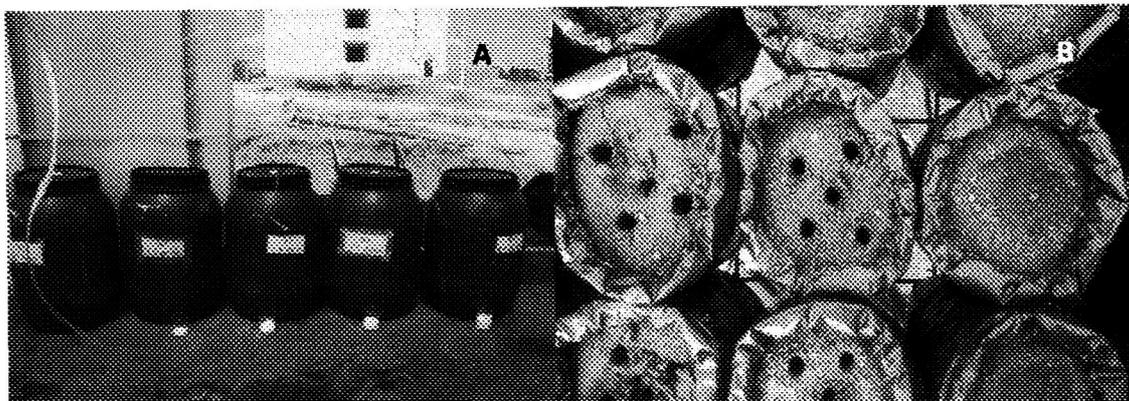
### **2.1 Localização do experimento**

O trabalho foi desenvolvido em condições de ambiente protegido (casa de vegetação) no ano de 2015, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA/UFCG), Campus de Pombal-PB, 6°48'16" S, 37°49'15" O e altitude média de 184 m. Segundo a classificação de Köppen, adaptada ao Brasil, o clima da região é classificado como BSh, ou seja, semiárido quente e seco, temperatura média anual de 28°C, precipitações pluviométricas em torno de 750 mm ano<sup>-1</sup> e evapotranspiração média anual de 2000 mm (COELHO & SONCIN, 1982).

### **2.2 Produção dos porta-enxertos**

Os porta-enxertos foram conduzidos em sacolas plásticas com dimensões de 25 cm

dispostas em bancadas metálicas (cantoneiras), a uma altura de 0,8 m do solo para facilitar os tratos culturais e aplicação dos tratamentos.



**Figura 1:** Recipientes utilizados para armazenamento de águas salinizadas (A) e semente de goiabeira cv. Paluma (B).

No preenchimento das sacolas foi utilizado substrato composto de um solo, coletado no próprio Campus da UFCG em Pombal, classificado como sendo um Neossolo flúvico eutrófico+areia+estercos bovino curtido, na proporção de 82, 15 e 3%, respectivamente, cujas características físicas e químicas (Tabela 1) foram obtidas conforme Claessen (1997) e analisadas no Laboratório de Solo e Planta do CCTA/UFCG.

O semeio foi realizado a uma profundidade de 0,5 cm nas sacolas, na razão de quatro sementes por recipiente. Após a germinação e as plântulas estarem com dois pares de folhas verdadeiras totalmente expandidas, realizou-se o desbaste, deixando-se apenas a plântula de melhor vigor em cada sacola. Além disso, foram realizados outros tratos culturais, como capinas manuais e escarificação superficial do substrato.

**Tabela 1.** Características físicas e químicas do substrato utilizado no experimento

Classificação textural	Densidade aparente g cm <sup>-3</sup>	Porosidade total %	Matéria orgânica g kg <sup>-1</sup>	p mg dm <sup>-3</sup>	Complexo sortivo					
					Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>		
					----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----					
Franco arenoso	1,38	47,00	32	17	5,4	4,1	2,21	0,28		
Extrato de saturação										
pH <sub>es</sub>	CE <sub>es</sub> dS m <sup>-1</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Cl	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Saturação %
					----- mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----					
7,41	1,21	2,50	3,75	4,74	3,02	7,50	3,10	0,00	5,63	27,00

pH<sub>es</sub> = pH do extrato de saturação do substrato; CE<sub>es</sub> = Condutividade elétrica do extrato de saturação do substrato a 25 °C

### **2.3 Delineamento experimental e tratamentos**

Utilizou-se delineamento de blocos ao acaso, com tratamentos formados a partir de um esquema fatorial  $5 \times 4$ , com quatro repetições, relativos a cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5  $\text{dS m}^{-1}$ ) associado a quatro doses de adubação nitrogenada (70; 100; 130 e 160% de N). A dose referente a 100% correspondeu a 773  $\text{mg de N dm}^{-3}$ , 70% de N correspondeu a 541,0  $\text{mg de N dm}^{-3}$ , 130% de N a 1.005,0  $\text{mg de N dm}^{-3}$  e a de 160% a 1.237,0  $\text{mg de N dm}^{-3}$  (DIAS et al., 2012).

### **2.4 Descrição dos tratamentos**

Os níveis salinos adotados na condução do experimento foram selecionados com base em citações de Maas (1984) e Távora et al. (2001) que classificaram a goiabeira na fase de crescimento inicial como sensível à salinidade, ou seja, sofrendo redução na sua capacidade de produção em locais onde a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) e da água de irrigação (CEa) ultrapassa 1,2  $\text{dS m}^{-1}$  e 0,8  $\text{dS m}^{-1}$ , respectivamente.

Para o preparo das águas salinas foram adicionadas diferentes concentrações 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, relação esta predominante nas principais fontes de água disponíveis para irrigação no Nordeste brasileiro (MEDEIROS, 2003), obedecendo-se a relação entre CEa e a concentração dos sais ( $\text{mmol. L}^{-1} = \text{CE} \times 10$ ) (RHOADES et al., 2000).

Para determinação de N tomou-se com base a dose média padrão recomendada por Dias et al., (2012) para porta-enxerto de goiabeira propagados por estacas herbáceas cultivados em sacolas de 1,5 L.

### **2.5 Aplicação dos tratamentos**

A aplicação dos distintos níveis salinos teve início aos 30 dias após a emergência de plântulas (DAE) com irrigações diárias de forma manual, conforme o tratamento. As irrigações foram feitas com base na necessidade hídrica da planta, pelo processo de lisimetria de drenagem (coletores foram colocados em algumas sacolas), sendo aplicado, diariamente, o volume retido das sacolas, determinado pela diferença entre o volume aplicado e o volume drenado da irrigação anterior (BERNARDO et al., 2006), aplicadas duas vezes ao dia ( no início da manhã e final da tarde). A cada quinze dias eram aplicadas uma fração de lixiviação de 15% com base no volume aplicado neste período, com o intuito de reduzir a salinidade do extrato de saturação do substrato.

Já à adubação nitrogenada foi iniciada aos 40 DAE, dividida em 14 aplicações em partes iguais, baseada em experimentos anteriores e realizadas em intervalos de 12 dias, utilizando-se como fonte de nitrogênio a ureia (45% de N), com aplicações realizadas via fertirrigação com água de condutividade elétrica de 0,3 dS m<sup>-1</sup> para todos os tratamentos.

## 2.6 Variáveis analisadas

O crescimento de porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma foi avaliado aos 80 e 170 dias após a emergência (DAE), através da altura da planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF). Já o acúmulo de fitomassa foi mensurado aos 170 DAE por meio da fitomassa fresca de folhas (FFF) e caule (FFC), assim como, a fitomassa seca de folhas (FSF) e caule (FSC).

A AP foi determinada medindo-se o comprimento das plantas da superfície do solo até o ponto de inserção do meristema apical. O DC foi medido a 5 cm do colo da planta. A determinação do NF foi feita por contagem simples, considerando as que estavam com o limbo foliar totalmente expandido. A AF foi obtida de acordo com Lima et al. (2012), usando-se a Eq. 1:

$$AF = 0,3205 \times C^{2,0412} \quad \text{Eq. 1}$$

Sendo:

AF= área foliar (cm<sup>2</sup>);

C= comprimento da nervura principal da folha (cm).

Para determinação do acúmulo de fitomassa fresca, a haste de cada planta foi cortada rente ao solo e, em seguida, foram separadas as distintas partes (caule, folha), sendo pesadas, imediatamente, em balança de precisão (0,001 g), para determinação da FFC e FFF. Após a pesagem das massas fresca, as distintas partes da planta (folhas e caule) foram acondicionadas separadamente em sacos de papel devidamente identificados e postos para secar em estufa de circulação de ar, mantida na temperatura de 65 °C até obtenção de massa constante, quando então foi determinada a FSF e FSC (Figura 2A e 2B, respectivamente).



**Figura 2:** Medição do diâmetro do caule com auxílio de um paquímetro digital (A) e material posto para secar em estufa (B).

### **2.7 Análise estatística**

As variáveis foram avaliadas por análise de variância, teste F (1 e 5% de probabilidade) e, nos casos de efeito significativo, realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática, utilizando-se do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). A escolha da regressão foi feita mediante significância, melhor ajuste em base de coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e levando-se em consideração uma provável explicação biológica.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 2), observa-se que houve efeito significativo dos níveis de salinidade da água de irrigação sobre a altura de planta e diâmetro do caule aos 80 dias após a emergência (DAE), e número de folhas e área foliar do porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma aos 80 e 170 DAE. Para o fator adubação nitrogenada, não houve efeito significativo sobre nenhuma variável analisada em ambas as épocas. Constatou-se interação significativa entre os fatores salinidade da água x doses de nitrogênio (S x DN) apenas sobre diâmetro do caule aos 170 DAE.

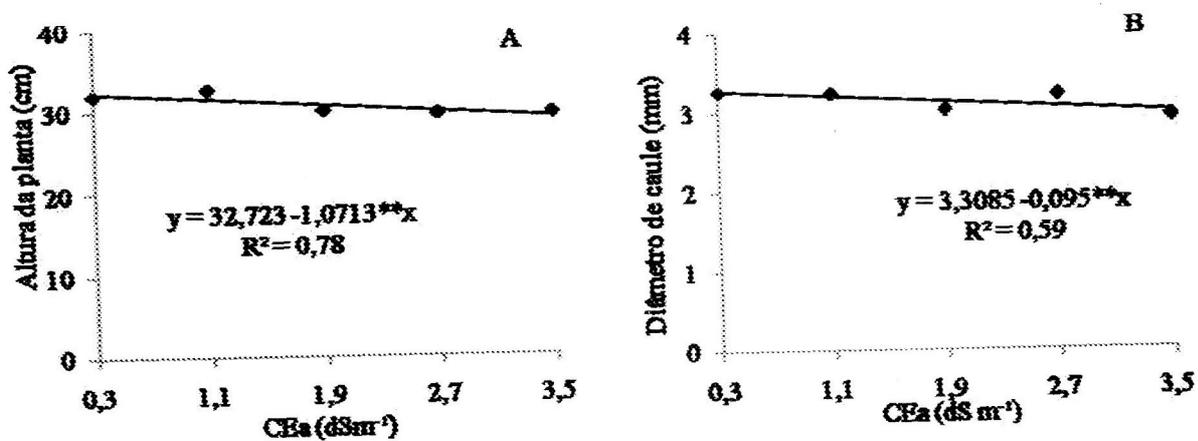
**Tabela 2** – Resumo da análise de variância para da altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de porta-enxerto de goiabeira Paluma, estudados aos 80 e 170 dias após a emergência sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio.

Fonte de variação	Quadrado Médio								
	GL	AP		DC		NF		AF	
		80	170	80	170	80	170 <sup>1</sup>	80 <sup>1</sup>	170 <sup>1</sup>
Salinidades (S)	4	37,05*	133,18 <sup>ns</sup>	0,37*	1,26**	12,92**	72,92*	13662,70*	25372*
Reg. Linear	1	11,47**	493,15 <sup>ns</sup>	1,35**	4,30**	46,22**	189,22*	41462**	69082**
Reg. Quadrática	1	0,35 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	0,005 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	5,16 <sup>ns</sup>	90,01 <sup>ns</sup>	12671 <sup>ns</sup>	14481 <sup>ns</sup>
Doses de N (DN)	3	5,25 <sup>ns</sup>	33,17 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	2,18 <sup>ns</sup>	13,38 <sup>ns</sup>	5318,40 <sup>ns</sup>	4967 <sup>ns</sup>
Reg. Linear	1	4,47 <sup>ns</sup>	50,05 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,01**	3,61 <sup>ns</sup>	1664,68 <sup>ns</sup>	6923 <sup>ns</sup>
Reg. Quadrática	1	8,91 <sup>ns</sup>	5,56 <sup>ns</sup>	0,00006 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	6,05 <sup>ns</sup>	4,05 <sup>ns</sup>	66,04 <sup>ns</sup>	4706 <sup>ns</sup>
Interação S*DN	12	11,25 <sup>ns</sup>	30,25 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,91**	2,64 <sup>ns</sup>	32,59 <sup>ns</sup>	4322,08 <sup>ns</sup>	6732 <sup>ns</sup>
BLOCO	3	16,93 <sup>ns</sup>	25,43 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	10,31**	12,71 <sup>ns</sup>	7238,71 <sup>ns</sup>	1969 <sup>ns</sup>
CV (%)		11,40	13,81	11,92	9,05	8,59	11,80	11,83	16,13

ns, \*\*, \* respectivamente não significativos, significativo a  $p \leq 0,01$  e  $p \leq 0,05$ ; <sup>1</sup> análise estatística realizada após transformação dos dados em  $\sqrt{X}$

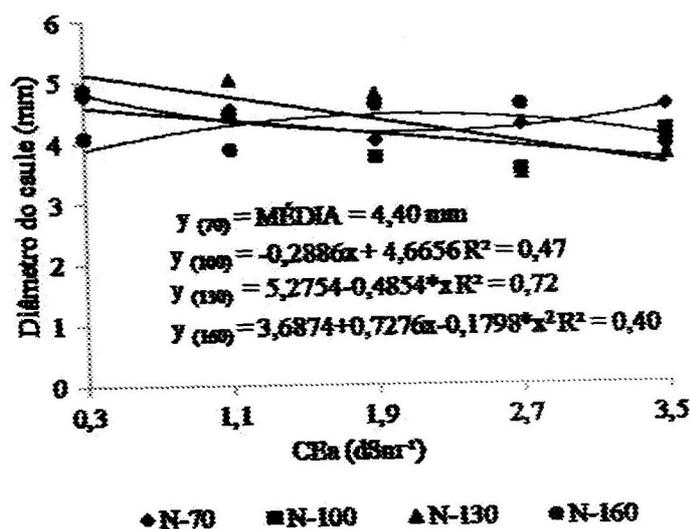
Observa-se, para as variáveis alturas de planta e diâmetro do caule (Figura 3 A e B respectivamente), que as plantas de goiabeira cv. ‘Paluma’ foram afetadas negativamente pelo aumento da condutividade elétrica da água de irrigação e, segundo estudos de regressão (Figura 3 A e B) houve decréscimo linear na AP e DC, com redução de 3,27 e 2,87%, respectivamente, por aumento unitário da CEa, resultando em decréscimos de 10,47% (3,42 cm) e 9,18% (0,31 mm) na altura de planta e diâmetro do caule das plantas irrigadas com a maior CEa (3,5 dS m<sup>-1</sup>) em relação àquelas submetidas a CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup> aos 80 DAE. Este fato pode ter relação com a diminuição do potencial osmótico do solo, afetando a absorção de água e nutrientes, prejudicando os processos fotossintéticos e metabólicos e, como consequência, afetando o crescimento em altura e em diâmetro caulinar (NOBRE et al., 2010). Gurgel et al. (2007), estudando o comportamento da salinidade da água de irrigação na formação de porta-enxerto de duas cultivares de goiabeira, ‘Rica’ e ‘Ogawa’, observaram

redução na ordem de 8,7% por aumento unitário na CEa sobre o DC de porta-enxertos de goiabeira cv. 'Rica' aos 80 dias após a emergência.



**Figura 3:** Altura de Planta (AP) (A) e diâmetro do caule (DC) (B) de porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma em função da salinidade da água de irrigação – CEa aos 80 dias após a emergência – DAE.

Ao estudar o efeito da salinidade em cada dose de nitrogênio, verificou-se que não houve efeito significativo na dose de 70% de N, sendo sua média de 4,40 mm. Já a adubação nitrogenada na dose de 160% de N promoveu efeito quadrático sobre o DC aos 170 DAE onde, o maior valor (4,42 mm) foi obtido no nível de CEa de 2,0 dS m<sup>-1</sup> (Figura 4).

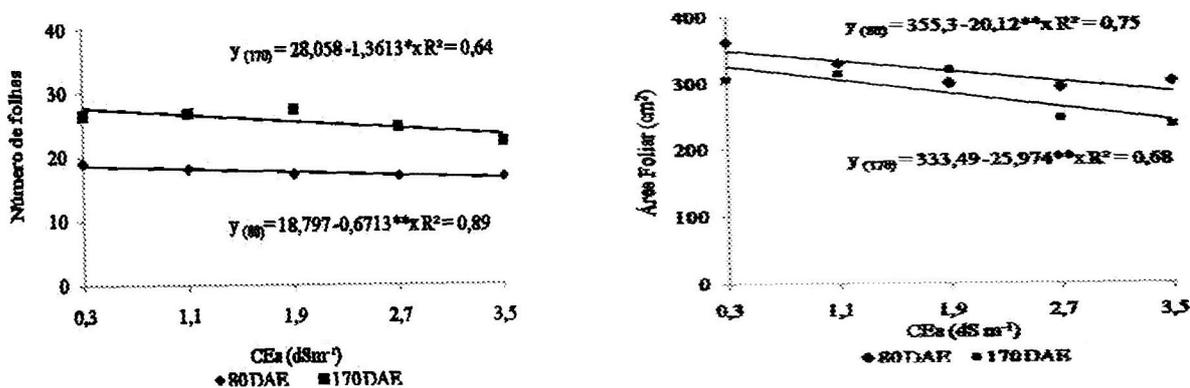


**Figura 4:** Diâmetro do caule (DC) de porta-enxerto de goiabeira cv. 'Paluma' em função da interação entre salinidade da água de irrigação – CEa e doses de nitrogênio aos 170 dias após a emergência – DAE.

Observa-se, ainda, que a aumento da condutividade elétrica da água de irrigação (Figura 4), causou redução linear do DC, onde as plantas que receberam água com maior teor de sais (3,5 dS m<sup>-1</sup>), sofreram decréscimos de 0,91 e 1,54 mm com a utilização das doses de

100 e 130 % de N, quando comparadas com as plantas que receberam água com menor salinidade (0,3 dS m<sup>-1</sup>). Isto pode ter ocorrido devido a acidez liberada durante o processo de nitrificação da amônia pela uréia, no qual ocorre liberação de hidrogênio com efeito direto no pH do solo (FAGERIA et al., 2011), que juntamente com a salinidade presente na água de irrigação, proporcionaram efeito negativo sobre DC com o aumento da adubação nitrogenada.

Analisando os dados de NF, verifica-se que o aumento da salinidade proporcionou decréscimo linear (Figura 5), havendo reduções de 3,57 e 4,85% por aumento unitário da CEa aos 80 e 170 dias após emergência (DAE), respectivamente, ou seja, reduções no NF de 2 folhas por planta (11,42%) aos 80 DAE e de 4 folhas por planta (15,52%) aos 170 DAT nas plantas de goiabeira submetidas ao maior nível salino (3,5 dS m<sup>-1</sup>) em relação às irrigadas com CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup>. A redução do número de folhas em função da salinidade da água de irrigação constitui um processo fisiológico de adaptação das plantas ao estresse salino, como forma de reduzir a perda de água por transpiração (SIQUEIRA et al., 2005).



**Figura 5:** Número de folhas (NF) e Área foliar (AF) de porta-enxerto de goiabeira cv. 'Paluma' em função da salinidade da água de irrigação – CEa aos 80 e 170 dias após a emergência – DAE.

Para a área foliar, contata-se a ocorrência de efeito significativo do fator de salinidade da água de irrigação aos 80 e 170 DAE (Tabela 2), onde a salinidade crescente da água de irrigação promoveu decréscimo linear e, conforme as equações de regressão (Figura 6) verifica-se decréscimo na ordem de 5,66% (80 DAE) e 7,78% (170 DAE), por aumento unitário da CEa, isto é, as plantas, quando submetidas a CEa de 3,5 dS m<sup>-1</sup>, sofreram redução de 18,12 e 24,92% na área foliar, respectivamente, quando comparadas as submetidas a CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup>. A redução da AF é resposta, em maior parte, dos efeitos osmóticos, tóxicos e nutricionais do estresse salino, que restringiram a expansão foliar, com reflexos negativos ao processo fotossintético e a produção de fotoassimilados (Leonardo et al., 2007).

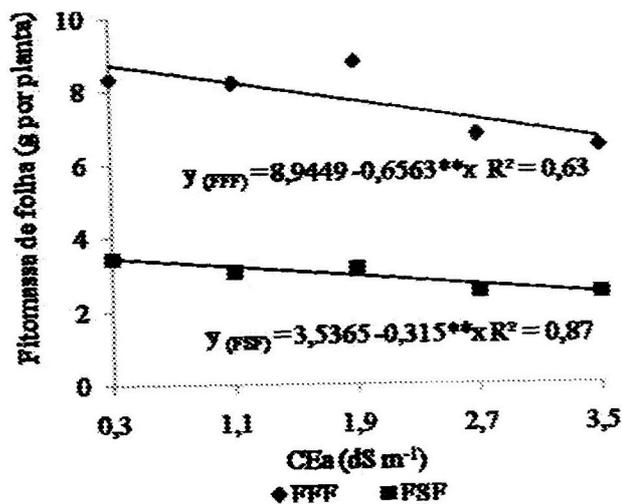
Conforme o resumo da análise de variância (Tabela 3) houve efeito significativo dos níveis de salinidade da água de irrigação sobre a fitomassa fresca e seca de folha, fitomassa fresca e seca de caule. Não foi constatada diferença significativa do fator doses de N, bem como da interação entre os fatores, em nenhuma variável estudada.

**Tabela 3** – Resumo da análise de variância para fitomassa fresca (FFF) e seca da folha (FSF), fitomassa fresca (FFC) e seca de caule (FSC) de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma sob irrigação com águas de diferentes níveis de salinidades e distintas doses de nitrogênio aos 170 dias após a emergência – DAE.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio			
		FFF <sup>1</sup>	FSF <sup>1</sup>	FFC <sup>1</sup>	FSC <sup>1</sup>
Níveis salinos (S)	4	17,26*	2,90**	54,36**	12,09**
Reg. Linear	1	44,10**	10,10**	166,13**	39,99**
Reg. Quadrática	1	9,87 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	10,28 <sup>ns</sup>	4,29*
Doses de N (DN)	3	7,52 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	2,81 <sup>ns</sup>	12,09 <sup>ns</sup>
Reg. Linear	1	5,60 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	1,71 <sup>ns</sup>	1,04 <sup>ns</sup>
Reg. Quadrática	1	16,74 <sup>ns</sup>	1,39 <sup>ns</sup>	6,36 <sup>ns</sup>	1,96 <sup>ns</sup>
Interação (S*DN)	12	9,76 <sup>ns</sup>	1,19 <sup>ns</sup>	5,78 <sup>ns</sup>	1,38 <sup>ns</sup>
Blocos	3	5,34 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	1,69 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
CV (%)		17,25	14,45	18,09	14,14

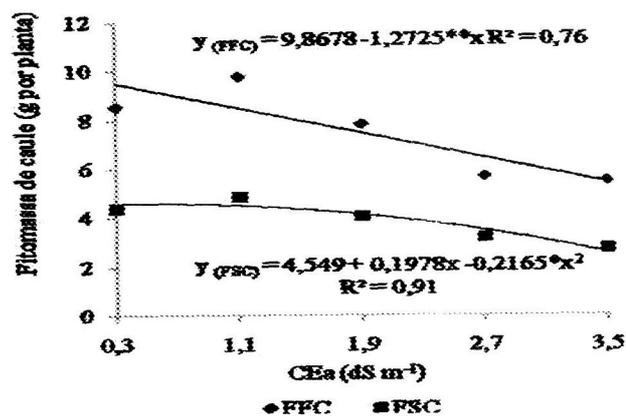
ns, \*\*, \* respectivamente não significativos, significativo a  $p \leq 0,01$  e  $p \leq 0,05$ ; <sup>1</sup> análise estatística realizada após transformação dos dados em  $\sqrt{X}$

Níveis crescentes da salinidade da água de irrigação afetaram as FFF e FSF de goiabeira cv. 'Paluma', aos 170 DAE e, de acordo com as equações de regressão (Figura 7) observa-se comportamento linear decrescente da FFF e FSF com o aumento da CEa, sendo esses na ordem de 7,33 e 8,90% para FFF e FSF, respectivamente, por aumento unitário da CEa, ou seja, redução de 23,47% (2,10 g por planta) da FFF e de 28,50% (1,01 g por planta) da FSF das plantas irrigadas com água de 3,5 dS m<sup>-1</sup> em relação às irrigadas com água de 0,3 dS m<sup>-1</sup>. Redução na produção de massa seca das folhas está associada, possivelmente, a redução da taxa fotossintética, e/ou desvio de energia destinados ao crescimento para ativação e manutenção da atividade metabólica, sendo associada também a adaptação à salinidade e a manutenção da integridade das membranas e síntese de solutos orgânicos, com vistas a osmorregulação (MUNNS et al., 2002; SOUZA et al., 2016).



**Figura 6:** Fitomassa fresca (FFF) e seca da folha (FSF) em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa do porta-enxerto de goiabeira cv. ‘Paluma’, aos 170 dias após a emergência (DAE).

De acordo com a equação de regressão para a fitomassa fresca de caule de goiabeira cv. ‘Paluma’ avaliada aos 170 DAE (Figura 8), verifica-se resposta linear e decrescente com o aumento dos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, ocorrendo redução por aumento unitário da CEa, na ordem de 12,89%, ou seja, as plantas de goiabeira, quando irrigadas com CEa de 3,5 dS m<sup>-1</sup>, tiveram redução de 41,26% (4,07 g) quando comparadas com as plantas que receberam água com menor condutividade elétrica (0,3 dS m<sup>-1</sup>). A salinidade da água de irrigação ou do solo pode causar desbalanço iônico e promover toxidez no vegetal, principalmente, pela presença de íons de Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>, alterando o crescimento e a produção de matéria fresca e seca (LEITE et al., 2007).



**Figura 7:** Fitomassa fresca (FFC) e seca do caule (FSC) em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa do porta-enxerto de goiabeira cv. ‘Paluma’, aos 170 dias após a emergência (DAE).

O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação proporcionou na variável FSC de goiabeira cv. ‘Paluma’, comportamento quadrático e, conforme equação de regressão

(Figura 8) verifica-se que o maior valor de FSC, 4,59 g por planta, foi obtido quando as plantas foram submetidas a CEa de 0,5 dS m<sup>-1</sup>, o que possivelmente ocorreu devido a uma diminuição no potencial osmótico, e conseqüentemente um desbalanço hormonal. Essa diminuição na FSC sob condições de estresse salino, pode ser atribuída a característica da planta, que com o intuito de se ajustar osmoticamente, desprende determinada quantidade de energia para acumulação de açúcares, ácidos orgânicos e íons no vacúolo, energia essa que poderia ser utilizada no acúmulo de fitomassa (TAIZ & ZEIGER, 2013).

#### 4. CONCLUSÃO

- O maior crescimento e produção de fitomassa para o porta-enxerto de goiabeira cv. 'Paluma' foi obtido com água de condutividade elétrica de  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ .
- A adubação nitrogenada na dose de 160% de N reduz o efeito da salinidade da água de irrigação, até o valor máximo de  $2,0 \text{ dS m}^{-1}$ , sobre o diâmetro do caule de porta-enxerto de goiabeira aos 170 DAE.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APSE, M.P.; BLUMWALD, E. Na<sup>+</sup> transport in plants. **FEBS Letters**, Amsterdam, v.581, n.12, p.2247-2254, 2007.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 29).
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8 ed., Viçosa: UFV, 2006. 625 p.
- BRITO, M. E. B. **Tolerância de porta-enxertos de cítricos à salinidade**. 2007, 106 f. Dissertação (Mestrado em engenharia agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina grande, 2007.
- CAVALCANTE, Í. H. L.; CAVALCANTE, L. F.; HU, Y.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Water salinity and initial development of four guava (*Psidium guajava* L.) cultivar in north-eastern Brazil. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, v. 15, p. 71-80, 2007.
- CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. S.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, W. M.; NASCIMENTO, J. A. M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.1, p. 251-261, 2010.
- CLAESSEN, M. E. C. (org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: EmbrapaCNPS, 1997. 212p. Documentos, 1
- COELHO, M. A.; SONCIN, N. B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Moderna, 368 p., 1982.
- 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.
- FAGERIA, N. K.; MOREIRA, A.; COELHO, A. M. Yield and yield components of upland rice as influenced by nitrogen sources. **Journal of Plant Nutrition**, v. 34, n. 03, p. 361-370, 2011.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA-SILVA, S. L.; SILVEIRA, J. A. G.; VOIGT, E. L.; SOARES, L. S. P.; VIÉGAS, R. A. Changes in physiological indicators associated with salt tolerance in two contrasting cashew rootstocks. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 20, n.1, p.51-59, 2008.
- FLORES, P.; CARVAJAL, M.; CERDÁ, A.; MARTÍNEZ, V. Salinity and ammonium/nitrate interactions on tomato plant development, nutrition, and metabolites. **Journal of Plant Nutrition**, v.24, n.10, p.1561-1573, 2001.
- GONZAGA NETO, L. **Produção de goiaba**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2007. 64 p.
- GURGEL, M. T.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D.; SANTOS, F. J. S. S.; NOBRE, R. G. Crescimento inicial de porta-enxertos de goiabeira irrigados com águas salinas. **Caatinga**, Mossoró, v.20, n.2, p.24-31, 2007.

- GURGEL, M. T.; FERNANDES, P. D.; SANTOS, F. J. S.; GHEYI, H. R.; BEZERRA, I. L.; NOBRE, R. G. Estresse salino na germinação e formação de porta-enxerto de aceroleira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.1, p.31-36, 2003.
- HOLANDA FILHO, R. S. F.; SANTOS, D. B.; AZEVEDO, C. A. V. de.; COELHO, E. F.; LIMA, V. L. A. de. Água salina nos atributos químicos do solo e no estado nutricional da mandioca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.1, p.60-66, 2011.
- LACERDA, C.F.; CAMBRAIA, J.; OLIVA, M. A.; RUIZ, H.A.; PRISCO, J. T. Solute accumulation and distributions during shoot and development in two sorghum genotypes under salt stress. **Environmental and Experimental of Botany**, v.49, n.1, p.107-120, 2003.
- 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.
- 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 e comercialização**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 124 p.
- MAAS, E. V. Salt tolerance of plants. **Applied Agricultural Research**. v.1, p. 12-36, 1984.
- 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.
- MEDEIROS, S. S.; CAVALCANTE, A. M. B.; MARIN, A. M. P.; TINÔCO, L. B. M.; SALCEDO, I. H.; PINTO, T. F. Sinopse do censo demográfico para o semiárido brasileiro. Campina Grande: INSA, 2012. 103p.
- MUNNS, R. et al. Avenues for increasing salt tolerance of crops, and the role of physiologically based selection traits. **Plant and Soil**, v.247, p.93-105, 2002.
- NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; CORREIA, K. G.; SOARES, F. A. L.; ANDRADE, L. O. Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agrônômica**, v.41, n.3, p.358-365, 2010.
- RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. (2000) Uso de águas salinas para produção agrícola. Campina Grande: UFPB, 117 p. (Estudos da FAO, Irrigação e Drenagem, 48).
- SILVA, E. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAÚJO, F. P.; MELO, N. F.; AZEVEDO NETO, A. D. Physiological responses to salt stress in young umbu plants. **Environmental and Experimental Botany**, v.63, n.1-3, p.147-157, 2008.
- SIQUEIRA, E. da C.; GHEYI, H. R.; BELTRÃO, N. E. de M.; SOARES, F. A. L.; BARROS JÚNIOR, G.; CAVACALTI, M. L. F. Crescimento do algodoeiro colorido sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, (Suplemento), p.263-267, 2005.
- SOUZA, DE P, S. NOBRE; R, G. SILVA; E, M, DA. 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, (8), p.739-745. 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Artmed, 2013.

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.

VENGOSH, A. Salinization and saline environments. **Treatise on Geochemistry**, v. 9, p. 1-35, 2007.

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Aspectos fisiológicos do estresse salino em plantas. In: NOGUEIRA, R.J.M.C.; ARAÚJO, E.L.; WILLADINO, L.G.; CAVALCANTE, U.M.T. **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. p. 118-126, 2005.

## **CAPÍTULO II**

### **FORMAÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA CV. 'PALUMA' SUBMETIDAS À SALINIDADE DA ÁGUA E ADUBAÇÃO NITROGENADA**

## FORMAÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA cv. 'PALUMA' SUBMETIDAS À SALINIDADE DA ÁGUA E ADUBAÇÃO NITROGENADA

**RESUMO:** Na exploração econômica de goiabeira a produção de mudas é uma das principais etapas, pois tem influência na obtenção de plantas precoces, saudáveis e com alto potencial produtivo. Associado a escolha do material vegetal, a disponibilidade de água de boa qualidade para irrigação, tanto em termos quantitativos como qualitativos, fazendo-se necessário o uso de águas salinas, é outro fator importante que deve ser levado em consideração. Desta forma, objetivou-se avaliar o crescimento, o acúmulo de fitomassa e a qualidade de porta-enxerto de goiabeira 'Paluma' irrigado com águas salinizadas associadas a doses de nitrogênio. O experimento foi desenvolvido em casa-de-vegetação utilizando-se um Neossolo flúvico eutrófico de textura franco arenosa, no município de Pombal-PB. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com tratamentos arranjos em esquema fatorial 5 x 4, com 4 repetições, correspondendo a cinco níveis de condutividade elétrica da água – CEa (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m<sup>-1</sup>) e quatro doses de nitrogênio (70, 100, 130 e 160% de N), sendo a dose padrão 100% N (773 mg de N dm<sup>-3</sup>). A irrigação com água de 1,33 dS m<sup>-1</sup>, na produção de porta-enxerto de goiabeira 'Paluma' promove redução aceitável no crescimento de 10%. O aumento da adubação nitrogenada não reduziu os efeitos da salinidade sobre as variáveis estudadas. A dose de 115% de N promove maiores valores nas taxas de crescimento absoluto, e relativo de altura de planta, no período de 50-110 dias após a emergência.

Palavras-chave: *Psidium guajava*, condutividade elétrica, nitrogênio.

## TRAINING OF GOIABEIRA PORTFOLIO SUBMITTED TO DIFFERENT WATER SALINITY AND NITROGENATED FERTILIZATION

**ABSTRACT:** In the economic exploitation of guava, the production of seedlings is one of the main stages, since it has influence in obtaining early, healthy plants with high productive potential. Associated with the choice of plant material, the availability of good quality water for irrigation, both in quantitative and qualitative terms, making it necessary to use salt water, is another important factor that must be taken into account. In this way, the objective was to evaluate the growth, the accumulation of phytomass and the quality of 'Paluma' guava rootstock irrigated with salinized waters associated to nitrogen doses. The experiment was carried out in greenhouse using a eutrophic Flubic Neosol of sandy loam texture, in the municipality of Pombal-PB. The experimental design was a randomized block design, with treatments arranged in a 5 x 4 factorial scheme, with four replications, corresponding to five levels of electrical conductivity of water - CEw (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 and 3,5 dS m<sup>-1</sup>) and four nitrogen doses (70, 100, 130 and 160% N), the standard dose being 100% N (773 mg of N dm<sup>-3</sup>). Irrigation with water of 1,33 dS m<sup>-1</sup> in the production of 'Paluma' guava rootstock promotes an acceptable 10% growth reduction. The increase in nitrogen fertilization did not reduce the effects of salinity on the studied variables. The 115% N dose promoted higher values in absolute growth rates and relative plant height in the period of 50-110 days after emergence.

**Keywords:** *Psidium guajava* (L), electrical conductivity, nitrogen.

## 1. INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) pertencente à família das Myrtaceas, originária das regiões tropicais americanas, encontra-se distribuída, naturalmente, em todo território brasileiro, onde produzem frutos de elevado valor nutritivo e grande aceitação no mercado, tanto para o consumo in natura como para as atividades agroindustriais, que a utilizam para o processamento de diversos produtos (OLIVEIRA et al., 2015).

A agricultura, em várias partes do mundo, está enfrentando um problema com a falta de recursos hídricos, forçando muitos agricultores a utilizarem água com qualidade inferior (concentração de sais relativamente alta) para a irrigação das culturas, sendo necessário à avaliação da qualidade e o manejo rigoroso para sua utilização (TRAVASSOS et al., 2012).

A região semiárida e árida do Nordeste do Brasil apresentam recursos hídricos superficiais escassos e mal-distribuídos tanto a nível espacial quanto temporal além de apresentar precipitações irregulares; desta forma, a irrigação é uma tecnologia fundamental para a exploração agrícola que vem com intuito de proporcionar condições ideais para as culturas expressarem seu potencial genético de produtividade (OLIVEIRA et al., 2010).

Desta forma, a adoção da irrigação consiste na melhor forma de garantir a produção agrícola com segurança; entretanto, quando manejada de forma inadequada, aliada a alta taxa de evapotranspiração e baixas precipitações para reduzir a concentração dos sais (lixiviar), tem favorecido o acúmulo de sais no solo, causando a salinização das áreas irrigadas (LIMA et al., 2014).

As altas concentrações de sais principalmente de sódio na solução do solo, afeta o crescimento das plantas cultivadas, além disto, afeta as propriedades físicas e químicas do solo, causando grandes danos à atividade agrícola reduzindo a capacidade das plantas de expressar seu máximo potencial (CAVALCANTE et al., 2010).

O uso das águas de qualidades inferiores para irrigação na região do semiárido Nordeste está na dependência de técnicas que possibilitem o uso, o manejo do solo e da água com concentrações de sais para a produção de espécies frutíferas como a cultura da goiabeira (CAVALCANTE et al., 2010).

Uma das principais tecnologias usadas para aumentar a produtividade dos cultivos, tem sido o suprimento nutricional com nitrogênio, devido sua participação na formação de proteínas, aminoácidos, clorofila dentre outras moléculas importantes no metabolismo das plantas (MARINHO et al., 2010). De acordo com Franco et al. (2007) o nitrogênio

caracteriza-se como o segundo nutriente mais exigido pela cultura da goiabeira na fase inicial de desenvolvimento.

Diante disto, objetivou-se avaliar o crescimento, a produção de fitomassa e a qualidade de porta-enxerto de goiabeira cv. 'Paluma' irrigado com águas salinizadas e adubada com doses crescentes de nitrogênio.

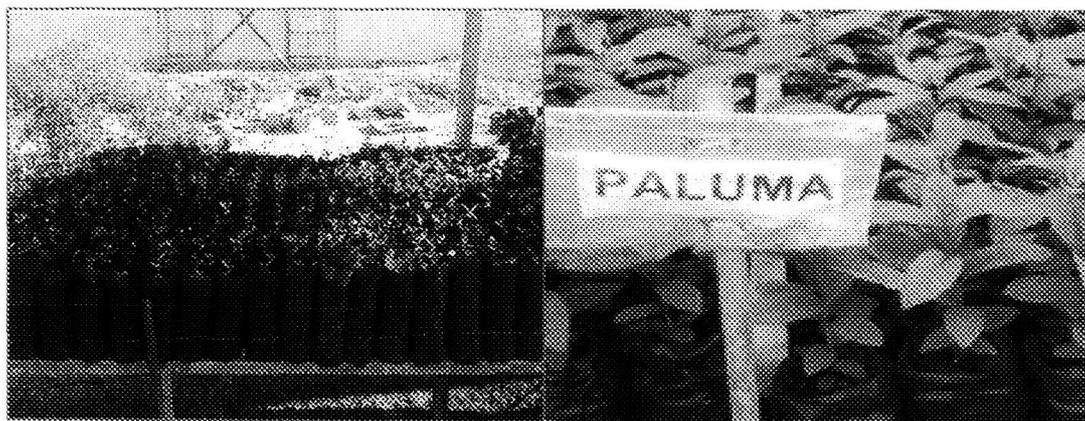
## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização do experimento

A pesquisa foi realizada em condições de casa de vegetação, no ano de 2015, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA/UFCG), Campus de Pombal-PB, 6°48'16" S, 37°49'15" O e altitude média de 184 m. Segundo a classificação de Köppen, adaptada ao Brasil, o clima da região é classificado como BSh, ou seja, semiárido quente e seco, temperatura média anual de 28°C, precipitações pluviométricas em torno de 750 mm ano<sup>-1</sup> e evapotranspiração média anual de 2000 mm (COELHO & SONCIN, 1982).

### 2.2 Produção dos porta-enxertos

Os porta-enxertos foram conduzidos em sacolas plásticas com dimensões de 25 cm de altura e 13 cm de diâmetro, e com capacidade para 1150 mL, onde os mesmos possuíam furos no terço inferior da sacola para permitir a livre drenagem da água. As sacolas foram dispostas em bancadas metálicas (cantoneiras), a uma altura de 0,8 m do solo para facilitar os tratamentos culturais e aplicação dos tratamentos.



**Figura 1:** Visão geral do experimento com os porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma.

No preenchimento das sacolas foi utilizado substrato composto de um solo, coletado no próprio Campus da UFCG em Pombal, classificado como sendo um Neossolo flúvico eutrófico+areia+esterco bovino curtido, na proporção de 82, 15 e 3%, respectivamente, cujas características físicas e químicas (Tabela 1) foram obtidas conforme Claessen (1997) e analisadas no Laboratório de Solo e Planta do CCTA/UFCG.

**Tabela 1.** Características físicas e químicas do substrato utilizado no experimento

Classificação textural	Densidade aparente g cm <sup>-3</sup>	Porosidade total %	Matéria orgânica g kg <sup>-1</sup>	ρ mg dm <sup>-3</sup>	Complexo sortivo					
					Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>		
					----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----					
Franco arenoso	1,38	47,00	32	17	5,4	4,1	2,21	0,28		
Extrato de saturação										
pH <sub>es</sub>	CE <sub>es</sub> dS m <sup>-1</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Saturação %
7,41	1,21	2,50	3,75	4,74	3,02	7,50	3,10	0,00	5,63	27,00

pH<sub>es</sub> = pH do extrato de saturação do substrato; CE<sub>es</sub> = Condutividade elétrica do extrato de saturação do substrato a 25 °C

O semeio foi realizado a uma profundidade de 0,5 cm nas sacolas, na razão de quatro sementes por recipiente. Após a germinação e as plântulas estarem com dois pares de folhas verdadeiras totalmente expandidas, realizou-se o desbaste, deixando-se apenas a plântula de melhor vigor em cada sacola. Além disso, foram realizados outros tratamentos culturais, como capinas manuais e escarificação superficial do substrato.

### 2.3 Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi implantado em delineamento de blocos ao acaso, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 5 x 4, sendo utilizado quatro repetições cujos tratamentos consistiram de diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CE<sub>a</sub> (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m<sup>-1</sup>) associado a doses de adubação nitrogenada (70; 100; 130 e 160% de N). A dose referente a 100% correspondeu a 773 mg de N dm<sup>-1</sup>, a de 70% de N correspondeu a 541,0 mg de N dm<sup>-3</sup>, a de 130% de N a 1.005,0 mg de N dm<sup>-3</sup> e a de 160% a 1.237,0 mg de N dm<sup>-3</sup> (DIAS et al., 2012).

### 2.4 Descrição dos tratamentos

Os níveis salinos adotados na condução do experimento foram selecionados com base em citações de Maas (1984) e Távora et al. (2001) que classificaram a goiabeira na fase

de crescimento inicial como sensível à salinidade, ou seja, sofrendo redução na sua capacidade de produção em locais onde a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) e da água de irrigação (CEa) ultrapassa  $1,2 \text{ dS m}^{-1}$  e  $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ , respectivamente.

Para o preparo das águas salinas foram adicionadas diferentes concentrações 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, relação esta predominante nas principais fontes de água disponíveis para irrigação no Nordeste brasileiro (MEDEIROS, 2003), obedecendo-se a relação entre CEa e a concentração dos sais ( $\text{mmol}_c \text{ L}^{-1} = \text{CE} \times 10$ ) (RHOADES et al., 2000).

Para determinação de N tomou-se com base a dose média padrão recomendada por Dias et al., (2012) para porta-enxerto de goiabeira propagados por estacas herbáceas cultivados em sacolas de 1,5 L.

## 2.5 Aplicação dos tratamentos

A aplicação dos distintos níveis salinos teve início aos 30 dias após a emergência de plântulas (DAE) com irrigações diárias de forma manual, conforme o tratamento. As irrigações foram feitas com base na necessidade hídrica da planta, pelo processo de lisimetria de drenagem (alguns sacolas foram escolhidas e colocado um coletor), sendo aplicado, diariamente, o volume retido das sacolas, determinado pela diferença entre o volume aplicado e o volume drenado da irrigação anterior (BERNARDO et al., 2006), aplicadas duas vezes ao dia ( no início da manhã e final da tarde). A cada quinze dias eram aplicadas uma fração de lixiviação de 15% com base no volume aplicado neste período, com o intuito de reduzir a salinidade do extrato de saturação do substrato.

Já à adubação nitrogenada foi iniciada aos 40 DAE, dividida em 14 aplicações em partes iguais, realizadas em intervalos de 12 dias, utilizando como fonte de nitrogênio a ureia (45% de N), com aplicações realizadas via fertirrigação com água de condutividade elétrica de  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$  para todos os tratamentos.

## 2.6 Variáveis analisadas

Para avaliação do efeito dos tratamentos sobre o crescimento das plantas, foram mensuradas, no período entre 50 e 110 DAE, a taxa de crescimento absoluto (TCA) para altura de planta ( $\text{TCA}_{\text{AP}}$ ) e diâmetro de caule ( $\text{TCA}_{\text{DC}}$ ), a taxa de crescimento relativo (TCR) para altura de plantas ( $\text{TCR}_{\text{AP}}$ ) e diâmetro de caule ( $\text{TCR}_{\text{DC}}$ ). A determinação das taxas de

crescimento absoluto (TCA) e relativo (TCR) foi obtida empregando-se metodologia proposta por Benincasa (2003), conforme descrito nas equações 1 e 2:

$$TCA = \frac{(A_2 - A_1)}{(t_2 - t_1)} \quad (1)$$

em que: TCR = taxa de crescimento absoluto,  $A_2$  = crescimento da planta no tempo  $t_2$ ,  $A_1$  = crescimento da planta no tempo  $t_1$  e  $t_2 - t_1$  = diferença de tempo entre as amostragens.

$$TCR = \frac{(\ln A_2 - \ln A_1)}{(t_2 - t_1)} \quad (2)$$

em que: TCR = taxa de crescimento relativo,  $A_2$  = crescimento da planta no tempo  $t_2$ ,  $A_1$  = crescimento da planta no tempo  $t_1$ ,  $t_2 - t_1$  = diferença de tempo entre as amostragens e  $\ln$  = logaritmo natural.

Na última avaliação, aos 170 DAE, foram determinadas fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), e o índice de qualidade de Dickson (IQD). O acúmulo de fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) foi determinado através do somatório da FFF e FFC. Já a FSPA foi obtida pela soma da FSF e FSC.

A qualidade do porta-enxerto foi determinada através do índice de qualidade de Dickson (IQD) para mudas, por meio da fórmula de Dickson et al. (1960), descrita pela equação 3.

$$IQD = \frac{(FST)}{(AP/DC) + (FSPA/FSR)} \quad (3)$$

Em que: IQD = índice de qualidade de Dickson, AP = altura de planta (cm), DC = diâmetro do caule (mm), FST = fitomassa seca total de planta (g), FSPA = fitomassa seca da parte aérea de planta (g) e FSR = fitomassa seca de raiz de planta (g)

Já o acúmulo de fitomassa foi mensurado através da fitomassa fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA), de raiz (FSR) e total (FST).



**Figura 2:** Medição do diâmetro do caule com auxílio de um paquímetro digital (A) e pesagem da fitomassa fresca de folha 170 dias após a emergência – DAE (B).

## 2.7 Análise estatística

As variáveis foram avaliadas por análise de variância, teste F (1 e 5% de probabilidade) e, nos casos de efeito significativo, realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática, utilizando-se do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). A escolha da regressão foi feita mediante significância, melhor ajuste em base de coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e levando-se em consideração uma provável explicação biológica.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

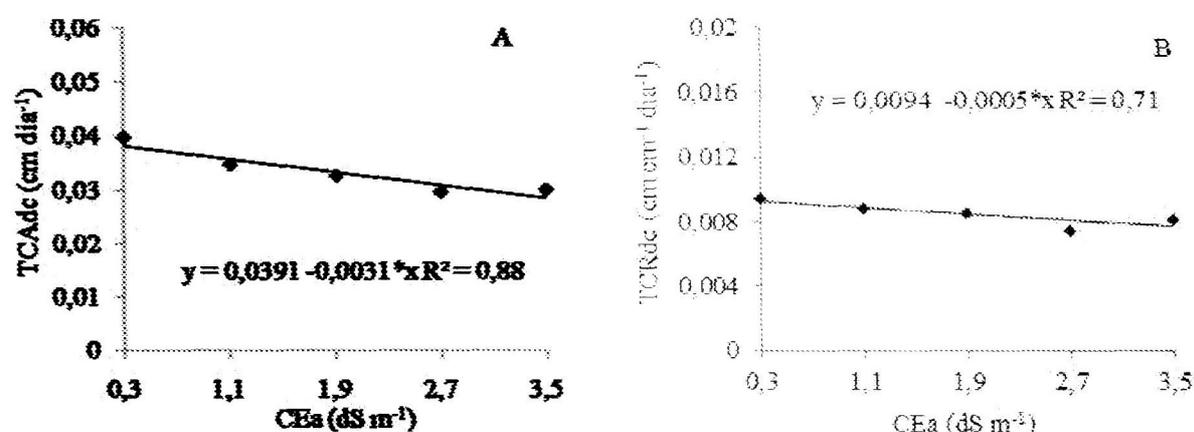
Verifica-se, de acordo com análise de variância (Tabela 2), efeito significativo do fator salinidade da água de irrigação (S) apenas para a taxa de crescimento absoluto e relativo do diâmetro do caule de porta-enxerto de goiabeira ‘Paluma’. Para o fator adubação nitrogenada (DN) observa-se diferença significativa somente para a taxa de crescimento absoluto e relativo de altura de planta de porta-enxerto de goiabeira cv. ‘Paluma’ ( $p < 0,05$ ). Não foi constatada interação significativa entre os tratamentos (S x DN) em nenhuma variável estudada. Cavalcante et al. (2010) avaliando a formação de mudas de goiabeira cv. ‘Paluma’ sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e aplicação de esterco líquido bovino, também não observaram interação entre os fatores.

**Tabela 2** - Resumo da análise de variância da taxa de crescimento absoluto (TCA<sub>dc</sub>) e relativo (TCR<sub>dc</sub>) do diâmetro do caule e taxa de crescimento absoluto (TCA<sub>ap</sub>) e relativo (TCR<sub>ap</sub>) da altura de planta de porta-enxerto de goiabeira Paluma, estudados no intervalo de 50 a 110 dias após a emergência sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio			
		TCA <sub>dc</sub> 50-110	TCR <sub>dc</sub> 50-110	TCA <sub>ap</sub> 50-110	TCR <sub>ap</sub> 50-110
Níveis salinos (S)	4	0,0001**	0,000009**	0,01 <sup>ns</sup>	4,72 <sup>ns</sup>
Reg. Linear	1	0,0003**	0,00002**	0,06 <sup>ns</sup>	0,000001 <sup>ns</sup>
Reg. Quadrática	1	0,00002 <sup>ns</sup>	0,000004 <sup>ns</sup>	0,0004 <sup>ns</sup>	0,000001 <sup>ns</sup>
Doses de N (DN)	3	0,00002 <sup>ns</sup>	0,000002 <sup>ns</sup>	0,02*	0,000003*
Reg. Linear	1	0,00005 <sup>ns</sup>	0,000006 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	0,000001 <sup>ns</sup>
Reg. Quadrática	1	0,000002 <sup>ns</sup>	0,000001 <sup>ns</sup>	0,05*	0,000006*
Interação (S*DN)	12	0,00001 <sup>ns</sup>	0,000003 <sup>ns</sup>	0,008 <sup>ns</sup>	0,000002 <sup>ns</sup>
Blocos	3	0,000003 <sup>ns</sup>	0,000002 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>	4,79 <sup>ns</sup>
CV (%)		19,83	15,43	22,61	12,46

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

De acordo com a equação de regressão (Figura 3A), observa-se que houve efeito linear decrescente sobre TCAdc com redução de 7,92% por aumento unitário da CEa, ou seja, as plantas que receberam água com o maior nível salino ( $3,5 \text{ dSm}^{-1}$ ) sofreram um declínio nesta variável de 25,37% ( $0,0099 \text{ cm dia}^{-1}$ ) em relação aquelas irrigadas com CEa de  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ , no intervalo de 50 à 110 DAE. Isto pode ser devido ao acúmulo de sais no solo, ocasionada pela aplicação de água com CEa elevada, contribuindo negativamente, sobre a absorção de água pelas plantas, o que possivelmente, acarretou uma redução nos processos fotossintéticos e metabólicos, afetando seu desenvolvimento e crescimento (TRAVASSOS et al., 2012).

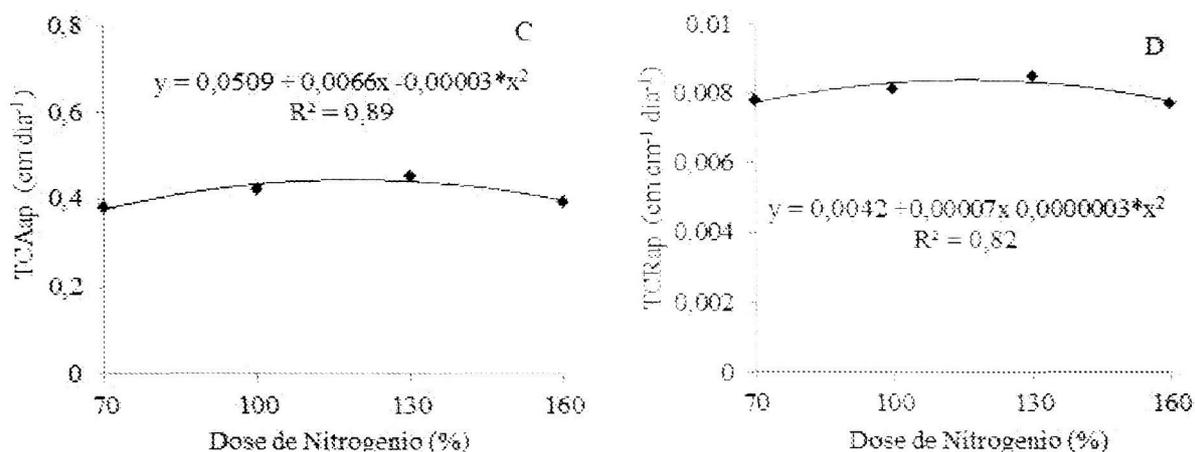


**Figura 3:** Taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule – TCAdc (A) e Taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule – TCRdc (B) de porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa no período de 50 à 110 DAE.

A taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule (TCRdc) foi afetada ( $p < 0,01$ ) pela CEa (Tabela 2). Por meio da equação de regressão (Figura 3B) nota-se que o efeito foi linear e decrescente, verificando-se redução na TCRdc do porta-enxerto de goiabeira ‘Paluma’ de 5,31% por aumento unitário da salinidade da água de irrigação, ou seja, redução de  $0,0016 \text{ cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  (17,02%) nas planta submetidas ao nível salino de  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$  em relação as submetidas a CEa de  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ . De acordo com Farias et al. (2009), as espécies mais sensíveis, quando sobre condições de excesso de sais solúveis na solução do solo (Na e o Cl), apresentam distúrbios fisiológicos como redução na altura e diâmetro devido a estes elementos competirem com outros nutrientes considerados essenciais para o desenvolvimento das plantas cultivadas.

Observa-se que o aumento da adubação nitrogenada causou efeito quadrático sobre a TCAap e TCRap no intervalo de 50-110 DAE (Figura 4A e 4B), de acordo com as equações de regressão, o valor máximo de  $0,4131 \text{ cm dia}^{-1}$  para TCAap e  $0,008283 \text{ cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  de

TCRap foi atingido nas plantas submetidas a adubação de 115% de N (888,95 mg de N dm<sup>-3</sup>). Resultados semelhantes foram obtidos por Dias et al., (2012) e Silva (2015) que verificaram um maior crescimento do porta-enxerto de goiabeira Paluma na dose média de 773 mg de N dm<sup>-3</sup> e 757 mg de N dm<sup>-3</sup> respectivamente, o que corresponde a dose de 100% de N nas épocas de avaliação.



**Figura 4:** Taxa de crescimento absoluto TCAap (A) e relativo TCRap da altura de planta de porta-enxerto de goiabeira cv. 'Paluma' em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa, no período de 50 à 110 DAE.

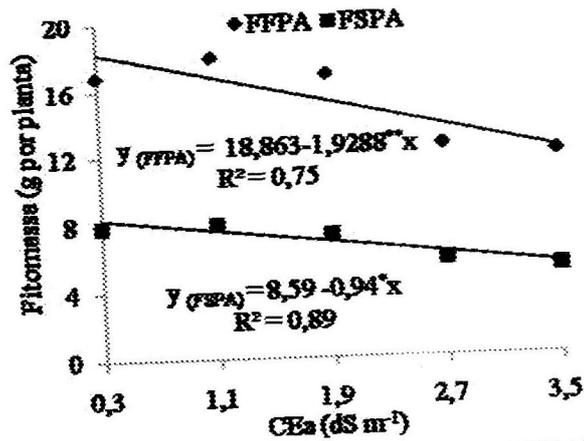
Conforme resumo da análise de variância (Tabela 3), verifica-se que houve efeito significativo do fator salinidade da água de irrigação sobre as fitomassa fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA), raiz (FSR), seca total (FST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) aos 170 DAE. Não foi constatado efeito significativo do fator adubação nitrogenada (DN), e da interação entre os fatores salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio (S x DN) sobre as variáveis estudadas.

**Tabela 3** - Resumo da análise de variância para fitomassas fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA), seca de raiz (FSR), seca total (FST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) aos 170 dias após a emergência - DAE.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		FFPA <sup>1</sup>	FSPA <sup>1</sup>	FSR <sup>1</sup>	FST <sup>1</sup>	IQD <sup>1</sup>
Níveis salinos (S)	4	126,09**	25,16**	1,27**	40,66**	0,15**
Reg. Linear	1	381,42**	90,28*	4,52**	147,01**	0,55**
Reg. Quadrática	1	47,45 <sup>ns</sup>	4,74 <sup>ns</sup>	0,00004 <sup>ns</sup>	7,82 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>ns</sup>
Doses de N (DN)	3	13,27 <sup>ns</sup>	2,40 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	2,61 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Reg. Linear	1	1,58 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>
Reg. Quadrática	1	37,99 <sup>ns</sup>	6,67 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	6,13 <sup>ns</sup>	0,008 <sup>ns</sup>
Interação (S*DN)	12	22,48 <sup>ns</sup>	4,20 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	5,69 <sup>ns</sup>	0,008 <sup>ns</sup>
Blocos	3	6,49 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,48 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>
CV (%)		13,59	12,35	18,81	11,45	10,83

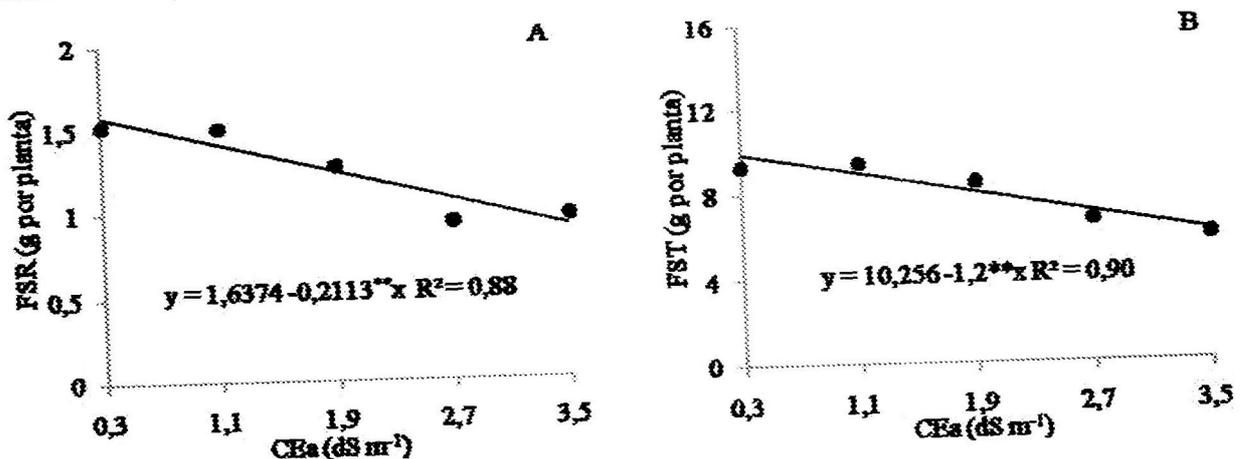
ns, \*\*, \* respectivamente não significativos, significativo a  $p \leq 0,01$  e  $p \leq 0,05$ ; <sup>1</sup> análise estatística realizada após transformação dos dados em  $\sqrt{X}$

Analisando os dados de fitomassa fresca e seca da parte aérea, verifica-se que o aumento da salinidade proporciona decréscimo linear (Figura 5), havendo reduções de 10,22 e 10,94% por aumento unitário da CEa aos 170 dias após a emergência (DAE), respectivamente, ou seja, reduções na FFPA de 32,72% (4,85 g por planta) e na FSPA de 35,01% (2,28 g por planta) nas plantas submetidas ao maior nível salino (3,5 dS m<sup>-1</sup>) em relação às irrigadas com CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup>. Távora et al., (2001) constataram diminuição da produção de matéria seca total de mudas de goiabeira sob condições de estresse salino. Esta redução no acúmulo na biomassa é consequência dos mecanismos de ajustamento às condições de estresse salino, incluindo modificações no balanço iônico, potencial hídrico, nutrição mineral, fechamento estomático, eficiência fotossintética e alocação de carbono (SILVA et al., 2008).



**Figura 5:** Fitomassa fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA) em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa de porta-enxerto de goiabeira cv. ‘Paluma’, aos 170 dias após a emergência (DAE).

De acordo com a equação de regressão (Figura 6A), constata-se que o aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação proporcionou uma redução de 12,90% na produção de fitomassa seca de raiz, ou seja, as plantas de goiabeira cv. ‘Paluma’ submetidas a irrigação com CEa de 3,5 dS m⁻¹ tiveram redução na produção de fitomassa seca de raiz de 0,67 g quando comparada com as plantas irrigadas com água de condutividade elétrica de 0,3 dS m⁻¹. De acordo com Taiz e Zeiger (2013), o estresse salino causa redução na turgescência da célula, reduzindo o processo de alongamento e crescimento, o qual é fundamental para expansão celular.

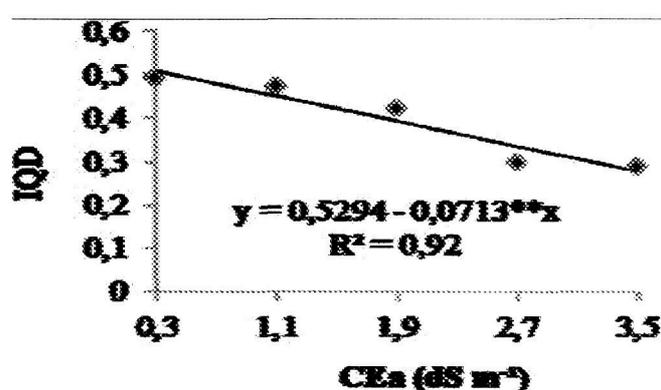


**Figura 6:** Fitomassa seca de raiz (FSR) (A) e fitomassa seca total (FST) (B) em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa de porta-enxerto de goiabeira cv. ‘Paluma’, aos 170 dias após a emergência (DAE).

A salinidade da água de irrigação afetou, significativamente ( $p < 0,01$ ), a fitomassa seca total (Tabela 3). Conforme equação de regressão (Figura 6B), constata-se que o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação reduziu linearmente a FST, promovendo,

decréscimos na ordem de 11,70% por aumento unitário da CEa, ou seja, redução de 3,84 g (37,44%) das plantas irrigadas com CEa de 3,5 dS m<sup>-1</sup>, em relação as plantas submetidas a irrigação com menor salinidade (0,3 dS m<sup>-1</sup>), diminuindo a produção de fitomassa seca total.

Souza et al. (2016), utilizando águas de diferentes níveis salinos, constataram redução na produção de fitomassa seca total do porta-enxerto de goiabeira 'Crioula'. Esta diminuição na produção de fitomassa, pode ser atribuída ao fato que a planta sob condições de estresse salino, tenha buscado ajustamento osmótico, afetando a capacidade de produzir fitomassa.



**Figura 7:** Índice de qualidade de Dickson (IQD) em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa do porta-enxerto de goiabeira 'Paluma', aos 170 dias após a emergência (DAE).

O fator salinidade da água de irrigação influenciou significativamente ( $p < 0,01$ ) o índice de qualidade de Dickson (IQD) de porta-enxerto de goiabeira Paluma aos 170 DAE (Tabela 3). De acordo com a equação de regressão (Figura 7), verifica-se resposta linear e decrescente do IQD ao aumento da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa), ocorrendo aos 170 DAE, decréscimos na ordem de 13,86% no IQD por aumento unitário da CEa. Segundo Oliveira et al. 2013, quanto maior for o IQD, melhor será a qualidade da muda produzida, pois o mesmo está relacionado com a robustez e o equilíbrio da distribuição de biomassa.

#### **4. CONCLUSÃO**

- A irrigação com água de  $1,33 \text{ dS m}^{-1}$ , na formação de porta-enxerto de goiabeira cv. 'Paluma', promove redução aceitável de 10%, no crescimento, na produção de fitomassa e na qualidade de mudas.
- O aumento das doses de nitrogênio, não mitigaram os efeitos deletérios ocasionados pelo estresse salino.
- A dose de 115% de N promove os maiores valores nas taxas de crescimento absoluto e relativo de altura de plantas no período de 50-110 DAE.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**, noções básicas. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 41 p. 2003.
- CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. DA S.; SANTOS, A. F. DOS; OLIVEIRA, W. M. DE; NASCIMENTO, J. A. M. DO. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. (32), p.251-261. 2010.
- COELHO, M. A.; SONCIN, N. B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Moderna, 368 p., 1982.
- CLAESSEN, M. E. C. (org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa CNPS, 212p. Documentos, 1. 1997.
- 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.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forest Chronicle**, v. 36, n. (01), p. 10-13. 1960.
- FARIAS, S. G. G. Estresse salino no crescimento inicial e nutrição mineral de *Gliricídia* (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunt ex Steud) em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1499-1505. 2009.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 06, p. 1039-1042. 2011.
- FRANCO, F. C.; PRADO, R. M.; BRACHIROLI, L. F.; ROZANE, D. E. Curva de crescimento e marcha de absorção de macronutrientes em mudas de goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 6, p. 1429-1437. 2007.
- LIMA, G. S. NOBRE, R. G. GHEYI, H. R. SOARES, L. A. DOS A. SILVA, A. O. DA Crescimento e componentes de produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Engenharia Agrícola**, v.34, p. 854-866. 2014.
- 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. 124 p. 2001.
- MAAS, E. V. **Salt tolerance of plants**. Applied Agricultural Research, New York, v.1, p. 12-36, 1984.
- MARINHO, A. B.; MOREIRA, L. G.; VIANA, T. V. A.; ALBUQUERQUE, A. H. P.; OLIVEIRA, C. W.; AZEVEDO, B. M. de. Influência da fertirrigação nitrogenada na produtividade da cultura da mamoneira. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.4, p.31-42, 2010.
- 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.

OLIVEIRA, A. F. OLIVEIRA, F. R. A. DE. CAMPOS, M. DE S. OLIVEIRA, M. K. T. DE. MEDEIROS, J. F. DE. SILVA, OTACIANA M. DOS P. DA. Interação entre salinidade e fontes de nitrogênio no desenvolvimento inicial da cultura do girassol. **Revista Brasileira Ciência Agrária**. v.5, n.4, p.479-484. 2010.

OLIVEIRA, F. T. DE; HAFLE, O. M.; MENDONÇA, V.; MOREIRA, J. N.; PEREIRA JÚNIOR, E. B.; ROLIM, H. O. Respostas de porta-enxertos de goiabeira sob diferentes fontes e proporções de materiais orgânicos. **Comunicata Scientiae**, v.6, p.17-25. 2015.

OLIVEIRA, F. T. HAFLE, O. M. MENDONÇA, V. MOREIRA, J. N. PEREIRA JÚNIOR, E. B. Fontes orgânicas e volumes de recipiente no crescimento inicial de porta-enxertos de goiabeira. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 07, n. 2, p. 97-103. 2013.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 117 p. Estudos da FAO, Irrigação e Drenagem, 48. 2000.

SILVA, E. M. **Tolerância de porta-enxerto de goiabeira à salinidade da água de irrigação sob adubação nitrogenada**, 96 p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 2015.

SILVA, E. C.; et al. Physiological responses to salt stress in young umbu plants. **Environmental and Experimental Botany**, v.63, n.1-3, p.147-157, 2008.

SOUZA, DE P, S. NOBRE; R, G. SILVA; E, M, DA. 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, (8), p.739-745. 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2013.

TÁVORA, F. J. A. F.; PEREIRA, R. G.; HERNADEZ, F. F. F. Crescimento e relações hídricas em plantas de goiabeira submetidas a estresse salino com NaCl. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 02, p. 441-446, 2001.

TRAVASSOS; K, D. GHEYI; H, R. SOARES; F, A, L. BARROS; H, M, M. DIAS; N, da S. UYEDA; C A. SILVA; F, V, da. Crescimento e desenvolvimento de variedades de girassol irrigado com água salina. **Irriga**, Botucatu, Edição Especial, p. 324 - 339. 2012.