



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

**BENEDITO FERREIRA BONIFÁCIO**

**PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA  
COM ÁGUAS DE DIFERENTES SALINIDADES E  
ADUBAÇÃO POTÁSSICA**

**POMBAL – PB  
2017**

**BENEDITO FERREIRA BONIFÁCIO**

**PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA  
COM ÁGUAS DE DIFERENTES SALINIDADES E  
ADUBAÇÃO POTÁSSICA**

Dissertação apresentada a Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, para a obtenção do Título de Mestre, Área de Concentração: Produção e Tecnologia Agroindustrial.

**Orientadores:** Prof. D.Sc. Reginaldo Gomes Nobre  
D.Sc. Geovani Soares de Lima

**POMBAL-PB  
2017**

**BENEDITO FERREIRA BONIFÁCIO**

**PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA  
COM ÁGUAS DE DIFERENTES SALINIDADES E  
ADUBAÇÃO POTÁSSICA**

Dissertação apresentada a Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, para a obtenção do Título de Mestre. Área de Concentração: Produção e Tecnologia Agroindustrial.

Aprovada em: 03 de março de 2017

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. D.Sc. Reginaldo Gomes Nobre - UFCG/CCTA/UAGRA  
Orientador

---

D.Sc. Geovani Soares de Lima - CTRN/UAEAGR/UFCG  
Orientador

---

Prof. D.Sc. Anielson dos Santos Sousa - UFCG/CCTA/UAGRA  
Examinador

---

Prof. D.Sc. Everaldo Mariano Gomes - IFPB/ Campus Sousa  
Examinador

*A memória dos meus pais, Manoel Bonifácio Sobrinho e  
Francisca Ferreira dos Santos.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, saúde, proteção e coragem para conquistar essa vitória;

A minha esposa Aldineide Alves de Oliveira e nossa filha Luna Oliveira Bonifácio pela compreensão nos momentos de ausência, apoio, amizade, paciência e amor;

Aos meus irmãos Ana, Adriana, Antônio, Francisco, Jorgiana, Luciana e Maria pelo apoio, incentivo e reconhecimento da importância dessa conquista;

Aos demais familiares que sempre acreditaram em mim;

Ao professor D.Sc. Reginaldo Gomes Nobre, pela oportunidade de ser seu orientando, amizade, paciência, confiança e ensinamentos durante a orientação do trabalho;

Aos professores: D.Sc. Geovani Soares de Lima, D.Sc. Anielson dos Santos Sousa, D.Sc. Marcos Eric Barbosa de Brito e D.Sc. João Batista dos Santos por se disporem à avaliação do trabalho e pelas valiosas sugestões para melhoria.

Ao professor e amigo Everaldo Mariano Gomes pelos valiosos ensinamentos, conselhos, incentivo e contribuições para melhoria do trabalho;

A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba/EMATER PB na pessoa do Coordenador da Região Administrativa de Sousa/PB, Francisco de Assis Bernardino, pelo apoio, incentivo e contribuições para concluir o curso;

Ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais (PPGSA) pela oportunidade de realização do curso;

Ao Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), por proporcionar minha qualificação profissional;

A todos os professores do CCTA, pelos ensinamentos ministrados e pela boa convivência durante o transcorrer do curso;

Aos funcionários do CCTA, em especial a Normando pelo apoio e paciência.

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

Aos amigos Leandro, Wesley, Joicye, Israel, Jorge, Luana Lucas e Guilherme Sena pelo comprometimento, apoio e paciência durante a pesquisa;

Aos amigos do período letivo 2015.1 pela convivência harmoniosa, trocas de saberes e experiências durante o curso.

A todos aqueles que de forma direta ou indireta ajudaram na realização deste trabalho e materialização desse sonho.

## LISTA DE TABELAS

		Pag.
<b>CAPÍTULO 1</b>		
<b>TABELA 1.</b>	Características físicas e químicas do substrato utilizado no experimento antes da aplicação dos tratamentos.....	38
<b>TABELA 2.</b>	Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), diâmetro de caules (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma irrigada com águas salinizadas e distintas doses de adubação potássica, aos 120 e 225 DAE.....	42
<b>TABELA 3.</b>	Resumo da análise de variância para taxa de crescimento absoluto para altura de plantas (TCAap), taxa de crescimento relativo para altura de plantas (TCRap) durante o período de 60 a 225 DAE e área foliar específica (AFE) aos 225 DAE de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma irrigada com águas salinizadas e distintas doses de potássio.....	46
<b>CAPÍTULO 2.</b>		
<b>TABELA 1.</b>	Características físicas e químicas do substrato utilizado no experimento antes da aplicação dos tratamentos.....	58
<b>TABELA 2.</b>	Resumo da análise de variância para fitomassa seca de caule (FSC), de folhas (FSF), da parte aérea (FSPA) e de raiz (FSR) de porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma aos 225 DAE irrigada com águas de diferentes níveis salinos e adubada com potássio.....	62
<b>TABELA 3.</b>	Resumo da análise de variância para fitomassa seca total (FST), relação raiz parte aérea (R/PA), razão de área foliar (RAF) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma aos 225 DAE em função de diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de potássio.....	65

## LISTA DE FIGURAS

<b>CAPÍTULO I.</b>	<b>Pag.</b>
<b>FIGURA 1.</b>	Recipientes plásticos com capacidade de 200 L contendo águas de distintas salinidades..... 37
<b>FIGURA 2.</b>	Visão geral do experimento no início (A) e aos 170 dias após a emergência (DAE)..... 37
<b>FIGURA 3.</b>	Determinação do diâmetro de caule (A) e comprimento da nervura principal (B) dos porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma sob estresse salino..... 41
<b>FIGURA 4.</b>	Altura de planta de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma, em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa aos 225 DAE (A) e doses de potássio aos 120 e 225 DAE (B)..... 43
<b>FIGURA 5.</b>	Diâmetro do caule de porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma, em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa aos 225 DAE..... 44
<b>FIGURA 6.</b>	Número de folhas – NF (A) de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma e Área Foliar – AF (B), em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa, aos 225 DAE..... 45
<b>FIGURA 7.</b>	Taxa de crescimento absoluto para altura de plantas (TCAap) da goiabeira cv. Paluma durante o período de 60 a 225 DAE em função da condutividade elétrica da água – CEa..... 47
<b>CAPÍTULO 2.</b>	
<b>FIGURA 1.</b>	Material posto para secar em estufa a 65°C (A) e pesagem da fitomassa seca de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma (B)..... 60
<b>FIGURA 2.</b>	Fitomassa seca de caules - FSC (A) e fitomassa seca de folhas - FSF (B) de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa aos 225 DAE..... 63
<b>FIGURA 3.</b>	Fitomassa seca da parte aérea – FSPA (A) e de raiz - FSR (B) de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa aos 225 DAE..... 64
<b>FIGURA 4.</b>	Fitomassa seca de caule - FSC de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma em função das doses de potássio aos 225 DAE..... 64

<b>FIGURA 5.</b>	Fitomassa seca total – FST (A) e relação raiz parte aérea - R/PA (B) de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa aos 225 DAE.....	66
<b>FIGURA 6.</b>	Razão de área foliar - RAF (A) e índice de qualidade de Dicson - IQD (B) de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa aos 225 DAE.....	67



## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>vi</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>vii</b>
<b>RESUMO GERAL</b> .....	<b>xi</b>
<b>GENERAL ABSTRACT</b> .....	<b>xii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
2.1 Geral .....	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
3.1 A cultura da goiabeira .....	16
3.1.1 Botânica e morfologia .....	16
3.1.2 Origem e aspectos socioeconômicos .....	16
3.1.3 Clima e solos .....	17
3.1.4 Cultivar paluma .....	17
3.1.5 Propagação de plantas.....	18
3.2 Qualidade da água para irrigação .....	19
3.3 Utilização de água salina na produção de mudas de goiabeira.....	20
3.4 Efeitos da salinidade sobre as plantas.....	22
3.4.1 Efeito osmótico, tóxico e indiretos .....	22
3.5 Adubação potássica .....	24
<b>4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO 1: Formação de porta-enxerto de goiabeira cv. ‘paluma’ irrigado com águas salinas e adubação potássica..</b> .....	<b>31</b>
<b>RESUMO:</b> .....	<b>32</b>
<b>ABSTRACT:</b> .....	<b>33</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>34</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>36</b>
2.1 Caracterização da área experimental .....	36
2.2 Delineamento experimental e tratamentos .....	36
2.3 Descrição dos tratamentos .....	36
2.4 Produção dos porta-enxertos .....	37
2.5 Aplicação dos tratamentos.....	39
2.6 Variáveis analisadas .....	39
2.7 Análise estatística .....	41
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>42</b>

<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>48</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>49</b>
<b>CAPÍTULO 2: Fitomassa e qualidade de porta-enxerto de goiabeira irrigada com águas salinas e adubação potássica.....</b>	<b>53</b>
<b>RESUMO: .....</b>	<b>54</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>55</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>56</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>57</b>
2.1 Caracterização da área experimental .....	57
2.2 Delineamento experimental e tratamentos .....	57
2.3 Descrição dos tratamentos .....	57
2.4 Produção dos porta-enxertos .....	58
2.5 Aplicação dos tratamentos.....	59
2.6 Variáveis analisadas .....	60
2.7 Análise estatística .....	61
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>62</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>68</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>69</b>

## RESUMO GERAL

BONIFÁCIO, Benedito Ferreira. **Produção de porta-enxerto de goiabeira com águas de diferentes salinidades e adubação potássica.** 2017, 71 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB.<sup>1</sup>

Tendo em vista a importância socioeconômica da cultura da goiabeira, notadamente para a região nordeste do Brasil onde há limitada disponibilidade de água de boa qualidade, surge a necessidade do uso de águas salinas para produção agrícola implicando na necessidade do desenvolvimento de estratégias que possam viabilizar o seu uso. Nesse sentido, realizou-se a pesquisa com o intuito de avaliar os efeitos de diferentes doses de potássio combinadas com águas de distintos níveis salinos na produção de mudas para porta-enxerto de goiabeira. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, num esquema fatorial 5 x 4, com os tratamentos referentes à 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>) em interação com quatro doses de potássio (70, 100, 130 e 160% de K) sendo a dose recomendada de 100% K (726 mg de K dm<sup>-3</sup> de substrato) para mudas de goiabeira e quatro repetições, sendo cada parcela constituída por duas plantas úteis. A aplicação dos tratamentos teve início aos 40 dias após a emergência das plântulas (DAE). Os porta-enxertos foram avaliados aos 120 e 225 DAE, através da altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar; no período de 60 a 225 DAE foram mensuradas as taxas de crescimento absoluto e relativo para altura de planta e, aos 225 DAE a área foliar específica, as variáveis de fitomassa seca de caule, folhas, seca de raiz, parte aérea, total, relação raiz/parte aérea, razão de área foliar e o índice de qualidade de Dickson. A irrigação com água de CEa de até 1,9 dS m<sup>-1</sup> possibilitou a formação de porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma com redução aceitável em seu crescimento; dose de potássio de 798,6 mg de K dm<sup>-3</sup> de substrato promoveu o maior crescimento em altura do porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma aos 120 dias após a emergência; doses crescentes de K não atenuaram os efeitos nocivos dos sais sobre os porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma; dose de 508,2 mg de K dm<sup>-3</sup> de substrato favorece o acúmulo de fitomassa seca de caules de goiabeira cv. Paluma aos 225 DAE; irrigação com água de CEa 1,9 dS m<sup>-1</sup> promove redução aceitável de 10% sobre a produção de fitomassa e qualidade dos porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma; não houve interação significativa (sal x doses de K) sobre as variáveis estudadas.

Palavras-chave: *Psidium guajava* L., estresse salino, nutrição mineral.

---

<sup>1</sup> Orientadores: Prof. D.Sc. Reginaldo Gomes Nobre, CCTA/UFCG.  
D.Sc. Geovani Soares de Lima - CTRN/UAEAGR/UFCG.

## GENERAL ABSTRACT

BONIFÁCIO, Benedito Ferreira. **Production of guava rootstock under salinized water and potassium fertilization. 2017, 71p.** Dissertation (Master of Agribusiness Systems) - Federal University of Campina Grande, Pombal - PB.

Considering the socioeconomic importance of the guava crop, especially for the northeastern region of Brazil where there is limited availability of good quality water, the need arises for the use of saline waters for agricultural production, implying the need to develop strategies that can their use. In this sense, the research was carried out to evaluate the effects of different doses of potassium combined with waters of different salt levels in the production of seedlings for guava rootstock. The experiment was carried out in a greenhouse at the Agrifood Science and Technology Center of the Federal University of Campina Grande, Pombal - PB. The experimental design was a randomized complete block design, in a 5 x 4 factorial scheme, with the treatments referring to five levels of electrical conductivity of the irrigation water ( $CEw = 0,3; 1,1; 1,9; 2,7$  and  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ ) in interaction with four doses of potassium (70, 100, 130 and 160% K) and the recommended dose of 100% K ( $726 \text{ mg K dm}^{-3}$  substrate) for guava seedlings and four repetitions, each plot consisting of two useful plants. The treatments were started at 40 days after emergence of the seedlings (DAE). The rootstocks were evaluated at 120 and 225 DAE, through plant height, stem diameter, number of leaves and leaf area; in the period from 60 to 225 DAE, absolute and relative growth rates were measured for plant height and, at 225 DAE, the specific leaf area, stem dry matter, leaves, root dry matter, shoot, total ratio root/shoot, leaf area ratio and Dickson quality index. Irrigation with CEw water of up to  $1,9 \text{ dS m}^{-1}$  allowed the formation of a guava rootstock cv. Paluma with acceptable reduction in its growth; potassium dose of  $798,6 \text{ mg of K dm}^{-3}$  substrate promoted the highest growth in height of the guava rootstock cv. Paluma at 120 days after the emergency; increasing doses of K did not attenuate the harmful effects of the salts on guava rootstocks cv. Paluma; dose of  $508,2 \text{ mg of K dm}^{-3}$  of substrate favors the accumulation of dry phytomass of cv. Paluma at 225 DAE; irrigation with CEw water  $1,9 \text{ dS m}^{-1}$  promotes a 10% acceptable reduction on the phytomass production and quality of guava rootstocks cv. Paluma; there was no significant interaction (salt x doses of K) on the studied variables.

Keywords: *Psidium guajava* L., salt stress, mineral nutrition.

## 1 INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é muito importante no contexto da fruticultura brasileira (CERQUEIRA et al., 2011) possui boa aceitação devido ao sabor e aroma agradáveis, requisitos básicos tanto para o consumo *in natura* como na forma de sucos concentrados, doces, geléias, licores, sorvetes ou outras formas industrializadas (CAVALCANTE et al., 2005a).

Em âmbito mundial, os principais países produtores de goiaba são: Índia, Paquistão e Brasil sendo nesse último, cultivada em todas as regiões geográficas. A produção nacional de goiaba em 2015 foi de 424,30 mil toneladas numa área colhida de 17,68 mil hectares, com rendimento médio de 24,10 toneladas por hectare. O Nordeste e o Sudeste são as regiões mais produtivas, representado 48,82% e 42,25%, respectivamente, sendo os estados de Pernambuco, São Paulo, Bahia, Rio de Janeiro e Minas Gerais os principais estados produtores (AGRIANUAL, 2013; IBGE, 2016).

Observa-se uma tendência para expansão da área cultivada dessa fruteira, impulsionada pelo uso da irrigação nas áreas semiáridas do Brasil (CAVALCANTE et al., 2008a), entretanto, o semiárido brasileiro tem como característica períodos prolongados de estiagens, onde ocorre déficit hídrico para as plantas devido à taxa de evapotranspiração exceder a de precipitação durante maior parte do ano (HOLANDA et al., 2010; CAVALCANTE et al., 2010). Nessa região, a irrigação é essencial para garantir a produtividade de cultivos, devido à ocorrência de insuficiência hídrica envolvendo aspectos quantitativos e qualitativos, principalmente no que diz respeito à presença de sais nos recursos hídricos decorrentes das características climáticas e geológicas da região (MEDEIROS et al., 2003).

A escassez de água para a agricultura associada a necessidade de incrementar a produção de alimentos, requer o uso de águas de inferior qualidade. Fato este, já constatado em diversos países onde os produtores passaram a utilizar água salobra para a irrigação das culturas (SAVVAS et al., 2007), contudo, o sucesso vai depender da utilização de espécies tolerantes, à adoção de práticas adequadas de manejo da cultura, do solo, da água de irrigação e da adubação (AYERS & WESTCOT, 1999; RHOADES et al., 2000).

Os efeitos da salinidade sobre as plantas podem ser causados pela dificuldade de absorção de água pelas plantas, pela toxicidade de íons específicos e pela interferência na absorção de nutrientes (DIAS et al., 2005). Tais problemas promovem a perda de qualidade das mudas, inibição do crescimento, fitomassa e produção das plantas cultivadas (SOUZA et al., 2016).

A goiabeira é classificada como moderadamente sensível à salinidade do solo e da água, sofrendo redução do seu potencial produtivo quando a condutividade elétrica da água de irrigação ultrapassa  $3,0 \text{ dS m}^{-1}$  (AYERS & WESTCOT, 1999; CAVALCANTE et al., 2005b). Távora et al. (2001) comprovaram que as mudas de goiabeira são mais sensíveis aos sais do que nas demais fases de crescimento. Para os autores a cultura não tolera condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) e da água de irrigação (CEa), maior que  $1,2 \text{ dS m}^{-1}$  e  $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ , respectivamente.

Dentre as alternativas utilizadas para minimizar os efeitos danosos dos sais às plantas, particularmente em fruteira, está o emprego de porta-enxerto associado à prática da adubação (ABRANTES, 2015; SOUZA et al., 2016), possibilitando o uso de águas salinas durante a formação de mudas e crescimento das plantas (CAVALCANTE et al., 2005b). Nesse sentido, Cavalcante et al. (2010) e Silva et al. (2015), detectaram ação atenuante da adubação com biofertilizante bovino e nitrogenada, respectivamente, à salinidade da água de irrigação no crescimento inicial da goiabeira “Paluma”; todavia, faz-se necessário a realização de mais estudos com outras fontes de nutrientes, a exemplo do potássio, para consolidar as recomendações sobre a utilização de águas de qualidade inferior na produção de mudas de fruteiras no semiárido.

A nutrição mineral é um importante fator ambiental, sendo o potássio um dos macronutrientes mais exigido pelas culturas agrícolas (NATALE et al., 1994; FRANCO et al., 2007) devido suas funções nos processos fisiológicos das plantas, como na ativação de enzimas, na abertura e fechamento dos estômatos, fotossíntese, além de atuar na translocação de carboidratos e na síntese de proteínas (TAIZ & ZEIGER, 2013); neutralização de ânions e a manutenção de potencial osmótico (EPSTEIN & BLOOM, 2006). Estudos revelam que a aplicação suplementar de  $\text{KNO}_3$  na concentração de  $5 \text{ mM}$  em fruteiras reduz o efeito salino por proporcionar aumento na relação  $\text{K/Na}$ ,  $\text{Ca/Na}$  e na absorção de  $\text{N}$  (KAYA et al., 2007).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Avaliar a tolerância de porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma à salinidade da água de irrigação, submetidos à adubação com distintas doses de potássio.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação sob as variáveis de crescimento, fitomassa e qualidade de porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma adubado com diferentes doses de potássio;
- Determinar o nível de salinidade da água de irrigação tolerado pela goiabeira cv. Paluma para produção de porta-enxertos viáveis sob distintas doses de potássio;
- Determinar a dose de potássio adequada para a produção de porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma sob irrigação com águas salinizadas;

### **3 REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 A cultura da goiabeira**

##### **3.1.1 Botânica e morfologia**

A goiabeira pertence à família Mirtaceae, que é composta por 102 gêneros e 3024 espécies, distribuídas em regiões de clima tropical e subtropical. É uma árvore de porte pequeno a médio, geralmente com 3 a 5 m de altura, podendo atingir 9 m de altura, entretanto, com a prática da poda, atingem aproximadamente 2,5 a 4 m de altura (MANICA et al., 2001).

Possui sistema radicular pivotante, onde surgem raízes laterais que se ramificam de forma exuberante próximo a superfície do solo, com grande número de radículas concentradas de 0 a 30 cm de profundidade (MANICA et al., 2001). Quando propagada por enraizamento de estaca têm apenas raízes secundárias, sendo mais rasas em relação às plantas propagadas por sementes (GONZAGA NETO, 2007).

As folhas são opostas, de formato elíptico-oblongo e caem após a maturação. As flores são brancas, hermafroditas, e surgem em botões isolados ou em grupos de dois ou três botões, sempre na axila das folhas que brotam em ramos maduros, após a poda ou naturalmente (GONZAGA NETO, 2007; MANICA et al., 2001).

O fruto da goiabeira é uma baga com um mesocarpo de espessura variável, textura firme e com numerosas sementes (MANICA et al., 2000). As sementes são de formato reniforme, duras, com tamanho de 2 a 3 mm e em número variável conforme a cultivar (ZAMBÃO e BELLINTANI, 1998; MANICA et al., 2001).

##### **3.1.2 Origem e aspectos socioeconômicos**

Apesar de divergências, acredita-se que a goiabeira é originária da América Tropical, possivelmente entre o México e o Peru, onde ainda pode ser encontrada no estado silvestre (NATALE, 2009). O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de goiaba, sendo o Nordeste e o Sudeste as regiões mais produtivas, perfazendo aproximadamente 91% da produção brasileira (IBGE, 2016).

Na Região Nordeste a cultura da goiaba tem destaque nos estados de Pernambuco, Bahia e Ceará (IBGE, 2016), onde assume grande importância econômica e social, notadamente, por ser



cultivada em propriedades cuja área varia entre três e cinco hectares com mão de obra predominantemente familiar (NATALE et al., 1996).

Mesmo ocupando áreas relativamente pequenas, os pomares geram vinte vezes mais produtos por hectare que o cultivo de cereais, ganhos compensadores aos agricultores e, utiliza via de regra, quatro empregados a mais por hectare que as culturas tradicionais, o que contribui para fixar o homem no campo e diminuir o êxodo rural (NATALE, 2009).

### 3.1.3 Clima e solos

A faixa climática favorável a esta cultura dá-se próximo à linha do Equador, em locais de baixa altitude, com temperaturas médias entre 24 e 28°C, umidade relativa média entre 37 e 96% e precipitação em torno de 1.000 mm/ano. Alguns dos fatores limitantes para uma boa produção podem ser a ocorrência de secas, chuvas mal distribuídas ou a falta de irrigação (MANICA et al., 2000).

Desenvolve-se bem em solos profundos e permeáveis, bem drenados, com pH variável de 4,5 a 8,0, com melhor adaptação a faixa de pH de 5,0 a 6,5. Cultivos implantados em solos com valor de pH superior a 7,0 têm manifestado sintomas de deficiências de ferro (MANICA, 2000; PIO et al., 2014), com saturação de base (V%) de 70% e teor mínimo de magnésio (Mg) do solo de 0,9 cmolc dm<sup>-3</sup> (NATALE et al., 1996).

### 3.1.4 Cultivar paluma

Dentre as cultivares mais plantadas no Brasil, destaca-se a cultivar Paluma, por apresentar características excepcionais para o processamento industrial e o consumo *in natura*, além de sua produtividade e vigor (PEREIRA et al., 2003; PEREIRA & NACHTIGAL, 2009;).

A cultivar Paluma é um material genético derivado da goiaba Rubi-Supreme, obtida a partir de sementes de polinização aberta (WATLINGTON, 2006). São plantas vigorosas, de crescimento lateral e bastante férteis, sendo comum surgirem até dezessete botões florais num só ramo o que exige, após a poda de frutificação, a prática de desbaste de flores afim de obter frutos com tamanho e peso preferidos pelo consumidor da fruta *in natura*, que quando desbastados, podem atingir mais de 500 g nas primeiras produções (GONZAGA NETO, 2007); outra qualidade da Paluma é a resistência pós-colheita dos frutos (GONZAGA NETO, 2007).

Em relação aos atributos químicos dos frutos a goiaba Paluma apresenta altos teores de sólidos solúveis totais (SST) equivalentes a 10° Brix o que confere atrativo sabor aos frutos (LIMA et al., 2002; RAMOS et al., 2010) e, por isso, é a cultivar mais plantada no Brasil. Com relação à acidez total titulável (ATT), Lima et al. (2002) encontraram na goiaba Paluma 0,63% de ácido cítrico. Outra característica importante é o teor de vitamina C nas frutas, que foi da ordem de 89,78 mg de ácido ascórbico/100 g.

### **3.1.5 Propagação de plantas**

A produção de mudas de goiabeiras é uma das principais etapas para obtenção de plantas precoces, saudáveis e com alto potencial produtivo. Neste processo o material genético, o método de propagação, a quantidade e a qualidade da água disponível ao agricultor para irrigação das mudas são partes essenciais (QUEIROZ et al., 2010).

Na fruticultura, a propagação por semente é usada, principalmente, para obtenção de porta-enxertos, também conhecidos como “cavalos” em espécies como citrus, abacateiro, goiabeira, entre outras. Todavia a utilização de sementes para a obtenção de mudas para implantação de um pomar comercial apresenta algumas limitações, como a juvenilidade, o vigor elevado das plantas e a grande variabilidade genética, mesmo entre plantas originadas da mesma matriz (FACHINELLO et al., 2005).

O uso de sementes para propagação da goiabeira ocasiona grande variação, notadamente quanto à forma, o hábito de crescimento, a estatura da planta, a produtividade e as características do fruto, constituindo um entrave para a valorização comercial da cultura (DIAS et al., 2014).

A propagação vegetativa, assexuada ou clonal é a principal forma de produção de mudas em fruticultura (HARTMANN et al., 2002). É de extrema importância na formação dos pomares comerciais, por apresentarem a mesma constituição genética da planta matriz, com idênticas necessidades climáticas, edáficas, nutricionais e de manejo (FACHINELLO et al., 2005).

A propagação assexuada da goiabeira pode ser realizada por alporquia, por enxertia (borbulhia ou garfagem), por estaquia (de raiz ou de ramos), e por cultura de tecidos (MANICA et al., 2001), verificam-se, entretanto, na enxertia e na estaquia os métodos mais utilizados na fruticultura (HARTMANN et al., 2002).

A enxertia é uma técnica que consiste em unir partes de duas ou mais plantas que, por meio da regeneração de seus tecidos passam a constituir uma única planta. Nesse sentido, uma planta

enxertada é constituída por duas partes, o porta-enxerto, cujos tecidos constituem o sistema radicular, base para sustentação e absorção de água e nutrientes do solo para a nova planta, e o enxerto, cujos tecidos constituirão a copa da planta (NACHTIGAL et al., 2005).

Os porta-enxertos podem conferir características importantes as plantas, como maior ou menor vigor a copa, melhor qualidade aos frutos, tolerância a condições desfavoráveis a exemplo de solos argilosos, com excesso ou falta de umidade, ataque de pragas e doenças (NACHTIGAL et al., 2005), tolerância a salinidade da água de irrigação em fruteiras como Citrus (BRITO et al., 2014), cajueiro (SOUSA et al., 2011) e goiabeira (TÁVORA et al., 2001; SILVA et al., 2015; ABRANTES, 2015; SOUZA et al., 2016; SÁ et al. 2016).

A enxertia em goiabeira deve ser por garfagem em fenda no topo ou lateral, em porta-enxertos com haste única e ereta e com um mínimo de oito folhas verdes maduras. Altura entre 15 e 25 cm, diâmetro de 0,40 a 0,50 cm na região do enxerto e livre de pragas, doenças e ervas daninhas; os garfos devem ter o mesmo diâmetro do porta-enxerto (CHAVES et al., 2000).

Segundo Manica et al. (2001) na produção de mudas comerciais de goiabeira por estaquia, a estaca herbácea é a mais utilizada, devendo ser selecionada de plantas matrizes e retiradas de ramos do último fluxo vegetativo, ainda não lignificados com coloração verde.

### **3.2 Qualidade da água para irrigação**

Para que se possa fazer uma correta interpretação da qualidade da água para irrigação, os parâmetros analisados devem estar relacionados com seus efeitos no solo, na cultura e no manejo da irrigação, os quais serão necessários para controlar ou compensar os problemas relacionados com a qualidade da água (BERNARDO et al., 2006).

Segundo Ayers & Westcot (1999) a água de irrigação é classificada por meio de três parâmetros: o primeiro refere-se ao risco de salinidade, e ocorre quando há um acúmulo de sais na zona radicular em determinada concentração, ocasionando queda no rendimento; o segundo parâmetro se refere ao risco de sodicidade ou a problemas de infiltração que ocorre quando teores relativamente altos de sódio ou baixos de cálcio e magnésio no solo e na água, através da ação dispersante do sódio nos colóides do solo, reduzem a condutividade hidráulica; e o terceiro diz respeito à toxicidade por íons específicos, como sódio, cloreto e boro, os quais se acumulam nas plantas em altas concentrações, reduzindo o rendimento das culturas sensíveis a esses íons.

No tocante à sua composição química, as águas na natureza, qualquer que seja sua fonte, são constituídas em maiores proporções por sais de sódio, cálcio, magnésio e potássio, na forma de cloretos, sulfatos, bicarbonatos e carbonatos, embora a quantidade e o tipo desses sais possam variar bastante, dependendo da fonte, localização geográfica e época de coleta (RICHARDS, 1954; MEDEIROS et al., 2003). São estabelecido como indicadores químicos de qualidade da água, os valores de pH (potencial hidrogeniônico), alcalinidade, dureza, cloretos, ferro e manganês, nitrogênio, fósforo entre outros (FONTES et al., 2011).

Segundo Maas (1990), a qualidade da água é apenas um dos fatores que determinam o tipo e a intensidade das práticas de manejo para o uso seguro de águas salinas na irrigação; outros fatores, a exemplo da tolerância das culturas à salinidade, as propriedades do solo, o clima e o manejo das culturas devam ser considerados.

No Brasil, a classificação de água apropriada para irrigação utilizada é a proposta pela University of Califórnia Committee of Consultants (1974), e a do Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos (RICHARDS, 1954). Para classificação quanto ao risco de infiltração e à toxicidade iônica, as diretrizes apresentadas por Ayers & Westcot (1999) são mais adequadas. Rhoades et al. (2000), propõem a classificação das águas salinas em função da condutividade elétrica (CE) em  $\text{dS m}^{-1}$  e concentração de sais em  $\text{mg L}^{-1}$ .

### **3.3 Utilização de água salina na produção de mudas de goiabeira**

Nas regiões áridas e semiáridas do Nordeste brasileiro, onde predominam baixos índices pluviiais e chuvas erráticas, a concentração de sais nas águas é aumentada durante o período da estiagem (CAVALCANTE et al., 2008a), resultando em adversidade às plantas. Nessa região, devido ao manejo inadequado da irrigação e a existência de balanço hídrico negativo, que limita a lixiviação dos sais do solo contribuindo com seu acúmulo, há salinização de áreas irrigadas (NOBRE et al., 2011).

Diante da baixa oferta de água de boa qualidade para irrigação, a adoção de pesquisas que viabilizem o uso de águas salinas na exploração de plantas alimentícias e não alimentícias deve ser estimulada (PAULUS et al., 2010; SANTOS et al., 2013). Nesse sentido, segundo Savvas et al. (2007), em várias partes do mundo agricultores vem utilizando com sucesso água salobra para a irrigação das culturas, entretanto, os resultados dependem da utilização de espécies tolerantes,

estádio fenológico, características dos sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural e da irrigação e condições edafoclimáticas (ASHRAF & HARRIS, 2004).

Quanto ao efeito dos sais a cultura da goiabeira é moderadamente sensível à salinidade do solo e da água, sofrendo declínio da sua capacidade produtiva em locais onde a condutividade elétrica da água de irrigação ultrapassa  $3,0 \text{ dS m}^{-1}$  (AYERS & WESTCOT, 1999; CAVALCANTE et al., 2005b).

Souza et al. (2016) avaliaram os efeitos da utilização de diferentes doses de nitrogênio combinadas com águas de distintos níveis salinos na produção de porta-enxerto de goiabeira, verificando maior crescimento e qualidade para o porta-enxerto de goiabeira 'Crioula' quando usou água de condutividade elétrica de  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$  e adubação com  $541,1 \text{ mg de N dm}^{-3}$  de solo; doses crescentes de N não reduzem o efeito deletério da irrigação com águas salinizadas sobre o crescimento de porta-enxerto de goiabeira 'Crioula'; a irrigação de água com CEa de até  $1,75 \text{ dS m}^{-1}$ , na produção de porta-enxerto de goiabeira promove redução aceitável no crescimento e qualidade de mudas de 10%, conforme (AYERS & WESTCOT, 1999).

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  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$  afetou negativamente as variáveis de crescimento, bem como a qualidade das mudas de goiabeira Paluma enxertadas sob os porta-enxertos Paluma e Crioula. Todavia, este autor destacou que as mudas irrigadas com água de CEa de até  $1,9 \text{ dS m}^{-1}$  atenderam aos critérios para produção de muda padrão de goiabeira e a utilização de águas com CEa de até  $2,2$  e  $2,0 \text{ dS m}^{-1}$ , na irrigação de mudas de goiabeiras Paluma, tendo como porta enxerto a cv. Crioula e cv. Paluma, respectivamente, promoveram redução aceitável no crescimento das plantas de 10%.

SÁ et al. (2016) ao estudarem a tolerância de porta - enxertos de goiabeira sob estresse salino constaram que o aumento da salinidade restringe a emergência, o crescimento e a acumulação de fitomassa, e os efeitos mais drásticos ocorrem em níveis superiores a  $1,8 \text{ dS m}^{-1}$ ; a cultivar 'Crioula' é mais tolerante à salinidade em relação a 'Paluma' e 'Ogawa', podendo ser indicada como porta-enxerto.

Silva et al. (2015) ao avaliarem o crescimento inicial de porta-enxerto de goiabeira Paluma irrigada com águas salinizadas e adubação nitrogenada, verificaram que o aumento da CEa, a partir de  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$  afeta negativamente o crescimento dos porta-enxertos principalmente aos 80 DAE (dias após emergência) e, que a adubação nitrogenada na dose de  $541 \text{ mg dm}^{-3}$  reduz o efeito da

salinidade da água de irrigação sobre o diâmetro do caule de mudas de goiabeira cv. Paluma. O diâmetro do caule é uma característica importante, uma vez que, quanto maior o seu valor, maior o vigor, a robustez e a resistência da planta (GUIMARAES et al., 2009).

Cavalcante et al. (2010) verificaram em mudas de goiabeira Paluma irrigadas com águas salinas, elevação do caráter salino do solo, o que prejudicou o crescimento em altura, diâmetro do caule, área foliar, produção de biomassa da goiabeira, os processos fisiológicos e metabólicos da cultura.

Gurgel et al.(2007) verificaram ao estudarem o efeito da salinidade da água de irrigação no crescimento inicial de porta-enxertos de goiabeira ‘Rica’ e ‘Ogawa’, que o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação causou efeitos deletérios no crescimento das cultivares em número de folhas, área foliar, diâmetro de caule, altura de planta e fitomassa seca, de forma mais acentuada na cultivar Ogawa, e na cv. Rica, o órgão mais afetado foi a raiz.

### **3.4 Efeitos da salinidade sobre as plantas**

#### **3.4.1 Efeito osmótico, tóxico e indiretos**

O efeito osmótico é um dos principais problemas que a salinidade exerce sobre as plantas, devido à grande presença de sais na solução do solo reduzindo a disponibilidade de água em consequência da diminuição do potencial osmótico na zona radicular (MOURA, 2000).

Quanto mais salina for a água, mais difícil é extraí-la da solução do solo. Dependendo do grau de salinidade, a planta em vez de absorver poderá perder a água que se encontra no interior das raízes, devido a perda de água das células para solução concentrada no solo através do processo conhecido por plasmólise (DIAS & BLANCO, 2010).

Segundo Dias et al. (2003) as culturas não são igualmente afetadas pelo nível de salinidade, pois algumas são mais tolerantes que outras e podem extrair água com mais facilidade. A resposta das culturas ao estresse salino varia entre as espécies e cultivares e, para uma mesma espécie e cultivar, com o estágio fenológico da cultura, condições ambientais, manejo do solo e da água da irrigação (MAAS, 1990).

Cada espécie de planta ou cultivar tolera até certa salinidade sem reduzir o rendimento potencial, também chamado salinidade limiar - SL, a partir da qual passa a ocorrer redução na produtividade com o incremento da salinidade do solo. Algumas produzem rendimentos

economicamente aceitáveis sob altos níveis de salinidade, enquanto outras são sensíveis a níveis relativamente baixos. Tal fato pode ser justificado pela melhor capacidade de adaptação osmótica de algumas plantas, que permite absorver, mesmo em meio salino, quantidade suficiente de água (AYERS & WESTCOT, 1999).

Os problemas de toxicidade normalmente surgem quando certos íons, constituintes do solo ou da água, são absorvidos pelas plantas e acumulados em seus tecidos, em concentrações suficientemente altas para provocar danos e reduzir seus rendimentos (AYERS & WESTCOT, 1999). Para Pizarro (1985), o efeito por toxicidade de íons específicos não é devido ao efeito direto dos íons, e, sim por estes induzirem as alterações no metabolismo, ocasionando o acúmulo de produtos tóxicos.

Em plantas que crescem em solos afetados por sais, por exemplo, observa-se a diminuição da concentração de  $K^+$  no citosol celular ocasionada pelo maior aumento da concentração de  $Na^+$  (ZHU, 2003). Essa menor absorção de  $K^+$  tem sido atribuída à maior competição entre o  $Na^+$  e o  $K^+$  pelos sítios de adsorção ou a um maior efluxo de  $K^+$  das raízes (MARSCHNER, 2005).

Dentre as principais conseqüências observadas a partir do acúmulo de íons  $Na^+$  e  $Cl^-$  nas folhas, pode-se citar a necrose nos tecidos foliares e a aceleração da senescência de folhas maduras, reduzindo, assim, a área destinada à fotossíntese (MUNNS et al., 2006). Dessa maneira, haverá limitação da atividade fotossintética, não só a partir do fechamento estomático ocasionado pelo estresse osmótico, mas também pelo efeito dos sais sobre as folhas.

Segundo Silva (2011), os íons de cloro e sódio, além de serem os mais presentes nas águas de irrigação, podem ser absorvidos pelas raízes, translocados e acumulados nas folhas, ou diretamente pelas folhas molhadas durante a irrigação por aspersão, sobretudo, durante períodos de altas temperaturas e baixa umidade.

O incremento de sais na água de irrigação ocasiona perdas no crescimento e na produção na maioria das plantas, devido ao efeito tóxico dos íons  $Na^+$  e  $Cl^-$  em excesso, que podem provocar redução da absorção de água e nutrientes e desequilíbrio no balanço catiônico e no metabolismo vegetal, (MARSCHNER, 2005; MUNNS & TESTER, 2008; NIVAS et al., 2011).

Os efeitos indiretos causados pela salinidade acontecem quando as altas concentrações de sódio ou outros cátions na solução interferem nas condições físicas do solo ou na disponibilidade de alguns elementos, afetando o crescimento e o desenvolvimento das plantas, indiretamente (DIAS et al., 2003). De acordo com Tester & Davenport (2003), a presença de certos íons em excesso pode

impedir a absorção de outros elementos essenciais para o crescimento da planta, levando ao desbalanceamento nutricional.

### 3.5 Adubação potássica

A goiabeira é considerada uma planta rústica, adaptável a vários tipos de solo, entretanto, pode-se conseguir aumentos substanciais na produção dessa fruteira, caso se utilize de manejo adequado da adubação (NATALE, 2003). Observa-se que a nutrição em frutíferas influencia o tamanho, o peso, a aparência externa dos frutos, a qualidade e conservação pós-colheita, a resistência a pragas e doenças, dentre outros aspectos (NATALE & MARCHAL, 2002).

Segundo Natale et al. (1994), os macronutrientes mais exportados pelos frutos da goiabeira são: K, N, P, S, Mg e Ca, e os micro nutrientes, por sua vez, são extraídos na seguinte ordem crescente: B, Cu, Zn, Fe e Mn. Franco et al. (2007), determinaram, através da hidroponia, a marcha de absorção de nutrientes em mudas de goiabeiras, sendo o nitrogênio e o potássio os dois elementos mais requeridos pela cultura nessa fase de desenvolvimento.

As plantas precisam de grandes quantidades de potássio, pois o mesmo é removido pela maioria das culturas, mais do que todos os outros nutrientes, indicando a necessidade de se aplicar uma quantidade adequada de fertilizantes potássicos (DEV, 1995). O potássio ocupa lugar de destaque, face à deficiência deste nutriente na maioria dos solos do Nordeste, e por ser um nutriente com diversos papéis no metabolismo vegetal (MALAVOLTA, 2005).

O potássio é um nutriente com grandes funções nos processos fisiológicos das plantas, mediante a ativação de enzimas, na abertura e fechamento dos estômatos, regulando a turgidez do tecido, controlando a concentração de CO<sub>2</sub> na câmara sub-estomática, o qual é fundamental para a realização da fotossíntese, resultando em produção de biomassa; bem como atua na translocação de carboidratos e na síntese de proteínas (TAIZ & ZEIGER, 2013); neutraliza ânions e regula o potencial osmótico (EPSTEIN & BLOOM, 2006).

A deficiência de potássio normalmente reduz o tamanho dos internódios, a dominância apical e o crescimento das plantas, retarda a frutificação e origina frutos de menor tamanho e com menor intensidade de cor (ERNANI et al., 2007). Entretanto, a elevada disponibilidade de K favorece o consumo, que merece atenção por causa da interferência com a absorção de outros nutrientes, como o Ca<sup>2+</sup> e o Mg<sup>2+</sup> (BATAGLIA, 2005).



#### 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, D. S. **Interação entre águas salinizadas e adubação nitrogenada na produção de mudas enxertadas de goiabeiras**. 2015. 91 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2015.

AGRIANUAL 2013: anuário da produção brasileira. São Paulo: **FNP Consultoria e Comércio**, 334p. 2013.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **Qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1999. 153p.

ASHRAF M.; HARRIS, P.J.C. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. **Plant Science**, Chicago, v.166, n.1, p.3-16, 2004.

BATAGLIA, O.C. Métodos diagnósticos da nutrição potássica com ênfase no DRIS. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T.L (eds). Potássio na agricultura brasileira. SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, São Paulo, SP, 2004. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 2005, cap.13, p.322-241.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8 ed., Viçosa: UFV, 2006. 625 p.

BRITO, M. E. B.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; MELO DE, A. S.; SOARES FILHO, W. dos S.; SANTOS DOS, R. T. Sensibilidade à salinidade de híbridos trifoliados e outros porta-enxertos de citros. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.27, n.1, p.17-27, 2014.

CAVALCANTE, I. H. L.; CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA de, F. A.; ARAÚJO de, F. A. R. Produção, exportação de nutrientes e composição mineral em dois genótipos de goiabeira. **Científica**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 112-119, 2005a.

CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; PEREIRA, K S. N.; DE OLIVEIRA, F. A.; GONDIM, S C.; DE ARAÚJO, F A. R. Germination and initial growth of guava plants irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 515-519, 2005b.

CAVALCANTE, I. H. L.; SILVA, G. F.; CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, D.; BECKMANCAVALCANTE, M. Z. Composição mineral de folhas da goiabeira Paluma em função da adubação sulfato-nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 3, n.1, p. 6-12, 2008a.

CAVALCANTE, L. F.; SILVA, M. N. B.; DINIZ, A. A.; CAVALCANTE, I. H. L.; CAMPOS, V.B. Biomassa do maracujazeiro-amarelo em solo irrigado com água salina protegido contra as perdas hídricas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.3, n.3, p.26-34, 2008b.

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**, Jaboticabal, v. 32, n. 01, p. 251-261, 2010.

CERQUEIRA, T. S.; JACOMINO, A.P.; SASAKI, F.F.; ALLEONI, A.C.C. **Recobrimento de goiabas com filmes proteicos e de quitosana**. BRAGANTIA. Campinas, v. 70, n. 1, p.216-221, 2011.

CHAVES, J. C. M. CAVALCANTI JÚNIOR, A. T.; CORREIA, D.; SOUZA, F. X.; ARAÚJO, C. A. T. **Normas de produção de mudas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 37p. (Documentos, 41).

DEV, G. Potassium – An essential nutrient. In: Use of Potassium in Punjab Agriculture. **Potash and Phosphate Institute of Canada**, Gurgaon: India Programme, 1995.

DIAS, N.S.; GHEYI, H.R.; DUARTE, S.N. **Prevenção, manejo e recuperação dos solos afetados por sais**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Engenharia Rural, 2003. 118p. Série Didática, 13.

DIAS, N. da S.; DUARTE, S. N.; TELES FILHO, J. F.; YOSHINAGA, R. T. Produção de alface sob diferentes níveis de salinidade do solo. **Irriga**, Botucatu, v.10, p.20-29, 2005.

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, J. M. M.; FELISMINO, D. C.; MOTOIKE, S. Y.; SIQUEIRA, D. L.; BRUCKNER, C. H. **Propagação da goiabeira**. 2014. Disponível em: [http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/ensino/pos/Palestras\\_William/Livrogoiaba\\_pdf/16\\_propagacaogoiaba.pdf](http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/ensino/pos/Palestras_William/Livrogoiaba_pdf/16_propagacaogoiaba.pdf). Acesso em: 16 mar. 2016.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2. ed. Londrina: Editora Planta, 2006. p. 169-236.

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. Potássio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. cap. 9, p. 551-594.

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J.C.; HOFFMANN, A. Propagação por sementes. IN: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. (Ed.). **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2005. P. 57-67.

FONTES, R. L. F. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. Fertilidade de Solo. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, 2011.

FRANCO, F. C.; PRADO, R. M.; BRACHIROLLI, L. F.; ROZANE, D. E. 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. **Produção de goiaba**. 14ª Semana Internacional da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria – FRUTAL 10 a 13 de setembro de 2007 – Centro de Convenções do Ceará Fortaleza – Ceará – Brasil.

GUIMARAES, A. S.; MACEDO, B. N. E.; COSTA, S. G. Fontes e doses crescentes de adubos orgânicos e mineral no crescimento inicial de pinhão manso. **Mens agitat**, Boa Vista, v. 04, n. 1, p. 17-22, 2009.

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**, Mossoró, v.20, n.2, p.24-31, 2007.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JÚNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7nd ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880 p.

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.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016). Sidra - **Produção Agrícola Municipal**, 2016. Disponível em:< [http:// www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)> (Acesso em 12 de dezembro de 2016).

KAYA, C.; TUNA, A. L.; ASHRAF, M.; ALTUNLU, H. Improved salt tolerance of melon (*Cucumis melo L.*) by the addition of proline and potassium nitrate. **Environmental and Experimental Botany**, v. 60, p. 397-403, 2007.

LIMA, M. A. C. DE; ASSIS, J. S. DE; GONZAGA NETO, L. Caracterização dos frutos de goiabeira e seleção de cultivares na região do Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.273-276, 2002.

MAAS, E. V. Crop salt tolerance. In: TANJI, K. K. **Agricultural salinity assessment and management**. New York: ASCE, 1990. cap. 13, p. 262-304.

MALAVOLTA, E. Potássio: absorção, transporte e redistribuição na planta. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. (ed.). **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2005. cap. 8, p. 179-238.

MANICA, I. Importância econômica. In: MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A.;MALAVOLTA, E. (eds.). **Fruticultura tropical 6: goiaba**. Cinco Continentes, Porto Alegre, p.9-22, 2000.

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.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2 ed. London: Academic Press, 2005, 889 p.

MEDEIROS, J. F. DE; LISBOA, R. A.; OLIVEIRA, M.; SILVA JÚNIOR, M.J.; 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**, Campina Grande, v. 7, n.3, p. 469- 472, 2003.

MOURA, R. F. de. **Efeitos das lâminas de lixiviação de recuperação do solo e da salinidade da água de irrigação sobre os componentes de produção e coeficiente de cultivo da beterraba**. Viçosa, 2000, 119p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

MUNNS, R.; JAMES, R.A.; LÄUCHLI, A. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.57, p.1025-1043, 2006.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v.59, n.1, p.651-681, 2008.

NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A. Propagação vegetativa por estaquia. IN: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. (Ed.). **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2005. P. 111-147.

NATALE, W. **Calagem, adubação e nutrição da cultura da goiabeira**. In: Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado. Editado por Danilo Eduardo Rozane, Flavio A. d' Araujo Couto, Empresa Junior de Agronomia. Viçosa: UFV; EJA, 2003, pp. 301-331.

NATALE, W.; MARCHAL, J. Adsorção e redistribuição de nitrogênio (N) em citrus mitis BL. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.183-188, 2002.

NATALE, W.; **Calagem, adubação e nutrição da cultura da goiabeira**. FCAV/Unesp, campus Jaboticabal, 25p, 2009.

NATALE, W.; COUTINHO, E. L. M.; BOARETTO, A. E.; PEREIRA, F. M. **Goiabeira: calagem e adubação**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 22 p.

NATALE, W., COUTINHO, E.L.M., BOARETTO, A.E., CORTEZ G.E.P., FESTUCCIA, A.J. **Extração de nutrientes por frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.)**. Científica, São Paulo, v.22, n.2, p.249-253, 1994.

NIVAS, D.; GAIKWAD, D.K.; CHAVN, P.D. Physiological responses of two Morinda Species under saline conditions. **American Journal of Plant Physiology**. p.1-10, 2011.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; CARDOSO, J. A. F. Produção de girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 929-937, 2011.

PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; FRIZZONE, J. A.; SOARES. T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.28, n.1, p.29-35, 2010.

PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. Melhoramento Genético da Goiaba. *In Anais III. Simpósio Brasileiro da Cultura da Goiaba*. v. 2. Jaboticabal: Unesp, p. 371- 398, 2009.

PEREIRA, F. M.; CARVALHO, C.; NACHTIGAL, J.C. Século XXI: nova cultivar de goiabeira de dupla finalidade. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 25, n.3, p.498-500, 2003.

PIO, R.; VALE, M. R.; JUNKEIRA, K. P.; RAMOS, J. D. **Cultura da goiabeira**. 2014. 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: 30 mar. 2016

PIZARRO, F. **Drenage agrícola y recuperacion de suelos salinos**. 2. Ed. Madrid: Editorial Espanõla S.A. 1985. 542p.

QUEIROZ, J. E.; GONÇALVES, A. C. A.; SOUTO, J. S.; FOLEGATTI, M. V. Avaliação e monitoramento da salinidade do solo. In: GHEYI, R. H.; DIAS, N. S.; LACERDA, C.F. **Manejo da salinidade na agricultura**: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCT, 2010. 472 p.

RAMOS, D. P.; SILVA, A. C.; LEONEL, S.; COSTA, S. M.; DAMATTO JÚNIOR, E. R. Produção e qualidade de frutos da goiabeira ‘Paluma’, submetida à diferentes épocas de poda em clima subtropical. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 57, n. 5, p. 659-664, 2010.

RHOADES, J.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. Uso de águas salinas para produção agrícola. Tradução de GHEYI, H. R., SOUSA, J. R. de, QUEIROZ, J. E. Campina Grande: UFPB. 2000. 117p. (**Estudos FAO Irrigação e Drenagem 48**).

RICHARDS, L. A. (ed.) **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington, United States Salinity Laboratory: 1954. 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).

SA, F. V. S; NOBRE, R. G.; SILVA, L. A.; MOREIRA, C. L.; PAIVA, E. P.; OLIVEIRA, F. A. Tolerância de porta-enxertos de goiabeira ao estresse salino. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.20, n.12, p.1072-1077, 2016.

SANTOS, J. B. SANTOS. D. B.; AZEVEDO, C. A. V.; REBEQUI, A. M.; CAVACANTE, L. F. CAVALCANTE, I. H. L. Comportamento morfofisiológico da mamoneira BRS Energia submetida à irrigação com água salina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.17, n.2, p.145-152. 2013.

SAVVAS, D.; E. Stamati.; Tsirogiannis, I. L.; Mantzos N.; Barouchas, P.E.; Katsoulas N.; Kittas C. Interactions between salinity and irrigation frequency in greenhouse pepper grown in closed-cycle hydroponic systems. *Agricultural Water Management*, Amsterdam, v. 91, n. 1, p. 102-111, 2007.

SILVA, E. M.; NOBRE, R. G.; GHEYEI, H. R.; PINHEIROS, F. W. A.; SOUZA, L. de P.; DIAS, A. S. **Crescimento e qualidade de porta-enxerto de goiabeira sob irrigação com águas salinizadas e doses de nitrogênio**. In: III Inovagri International Meeting, Fortaleza, CE. 2015.

SILVA, I. N. Qualidade de água na irrigação. **ACSA – Agricultura Científica no Semi Árido**, Patos v.07, n 03 julho – setembro, p. 01 – 15, 2011.

SOUSA, A. B. O.; BEZERRA, M. A.; FARIAS, F. C. Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro comum sob irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, p.390-394, 2011.

SOUSA, L. DE P., NOBRE R. G., SILVA E. M.; LIMA, de G. S.; 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**, Campina Grande, v.20, n.8, p.739-745. 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954p.

TAVORA, F. J. A. F.; PEREIRA, R. G. HERNADEZ, F. F. F. Crescimento e relações hídricas em plantas de goiabeira submetidas a estresse salino com Na Cl. **Revista Brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n 2, p. 441- 446, 2001.

TESTER, M.; DAVENPORT, R. **Na<sup>+</sup> Tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants**. Annals of Botany, v.91, n.5, p.503-527, 2003.

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

UNIVERSITY OF CALIFORNIA COMMITTEE OF CONSULTANTS. **Guidelines for interpretation of water quality for agriculture**. Davis: University of California, 1974. 13 p.

ZAMBÃO, J. C.; BELLINTANI NETO, A. M. **Cultura da Goiaba**. Campinas. CATI, 1998. 23 p. (Boletim técnico CATI 236).

ZHU, J. K. Regulation of ion homeostasis under salt stress. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 06, n. 05, p. 441-445, 2003.

## **CAPÍTULO 1**

### **FORMAÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA cv. 'PALUMA' IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO POTÁSSICA**

## FORMAÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA cv. 'PALUMA' IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO POTÁSSICA

**RESUMO:** O excesso de sais nos solos e/ou água de irrigação afeta a qualidade das mudas. Nesse sentido, objetivou-se com a pesquisa avaliar os efeitos da utilização de águas salinizadas associadas à adubação potássica sobre o crescimento de porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma. O experimento foi conduzido no período de março a dezembro de 2017, em casa de vegetação, no Campus da UFCG, Pombal- PB, utilizando-se do delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 4, com 4 repetições, sendo os tratamentos compostos de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação ( $CEa = 0,3; 1,1; 1,9; 2,7$  e  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ ) e quatro doses de potássio (508,2; 726; 943,8 e  $1.161,6 \text{ mg de K dm}^{-3}$  de substrato), correspondente a (70, 100, 130 e 160% de K) sendo a dose recomendada de 100% K ( $726 \text{ mg de K dm}^{-3}$  de substrato). A irrigação com água de  $CEa$  de até  $1,9 \text{ dS m}^{-1}$  possibilitou a formação de porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma com redução aceitável em seu crescimento; doses de potássio de  $798,6 \text{ mg de K dm}^{-3}$  promoveu o maior crescimento em altura do porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma aos 120 dias após a emergência; doses crescentes de K não atenuaram os efeitos nocivos dos sais sobre as variáveis de crescimento avaliadas; e, os efeitos da salinidade da água de irrigação e da adubação potássica sobre o crescimento dos porta-enxertos de goiabeira são independentes.

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



## TRAINING OF ROOTSTOCK OF GUAVA cv. 'PALUMA' IRRIGATED WITH SALINE WATER AND POTASSIC FERTILIZATION

**ABSTRACT:** Excess salts in soils and/or irrigation water affect the quality of the seedlings. In this sense, the objective of the research was to evaluate the effects of the use of salinized water associated with potassic fertilization on the growth of rootstock of guava cv. Paluma. The experiment was conducted in the period from march to december 2017, in a greenhouse, at the UFCG Campus, Pombal-PB, using the experimental design in randomized blocks, in a factorial scheme 5x4, with four replications, being the treatments composed of five levels of electrical conductivity of irrigation water ( $CE_w = 0,3; 1,1; 1,9; 2,7$  e  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ ) and four doses of potassium (508,2; 726; 943,8 e 1.161,6 mg de K  $\text{dm}^{-3}$  of substrate) being the recommended dose of 100% K (726 mg de K  $\text{dm}^{-3}$  of substrate). Irrigation with  $CE_w$  water of up to  $1,9 \text{ dS m}^{-1}$  allows the production of rootstock of guava with acceptable reduction in its growth; the highest height of the Paluma guava rootstock at 120 days after emergence was recorded at the dose of 798,6 mg of K  $\text{dm}^{-3}$  of soil; increasing doses of K did not attenuate the harmful effects of the salts on the Paluma guava rootstock growth variables irrigated with salinized water; and, the effects of irrigation water salinity and potassium fertilization on the growth of guava rootstocks are independent.

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

# 1 INTRODUÇÃO

A região semiárida do Brasil é caracterizada por apresentar instabilidade climática e insuficiência hídrica, devido à alta taxa de evaporação da região, desta forma o sistema de produção depende da irrigação (ALMEIDA, 2010; HOLANDA et al., 2010). Entretanto, as fontes de águas existentes apresentam elevadas concentrações de sais (MEDEIROS et al., 2003), sendo frequentemente encontrados valores que chegam a  $5,0 \text{ dS m}^{-1}$  (NEVES et al., 2009). Assim, o uso destas águas está condicionado à tolerância das culturas à salinidade e às práticas de manejo da irrigação e adubação, que devem evitar impactos ambientais e prejuízos às culturas (LIMA et al., 2015).

O excesso de sais no solo reduz a disponibilidade de água para as plantas, devido a redução do potencial osmótico da solução (SOARES et al., 2007), além de promover toxicidade específica e/ou desordem nutricional, induzindo modificações morfológicas, estruturais e metabólicas em plantas superiores (MEDEIROS et al., 2010), a ponto de afetar negativamente a qualidade de mudas e a produção das plantas (BEZERRA et al., 2016). A goiabeira é considerada moderadamente tolerante à salinidade, sofrendo redução na produtividade quando a condutividade elétrica da água de irrigação ultrapassa  $3,0 \text{ dS m}^{-1}$  (CAVALCANTE et al., 2005).

A cultura da goiabeira apresenta viabilidade socioeconômica no agronegócio brasileiro, contribuindo para a fixação do homem no campo e melhorando a distribuição de renda regional (NUNES et al., 2014) é amplamente cultivada em áreas irrigadas no semiárido, situando-se entre as fruteiras de maior valor econômico para o Nordeste Brasileiro (CAVALCANTE et al., 2010). Entre os materiais biológicos disponíveis, a cultivar Paluma é a mais explorada pelos agricultores (RAMOS, et al., 2010) devido as características de seus frutos como a coloração, odor e sabor agradáveis, composição mineral e riqueza em licopeno, atributos que garantem a preferência dos variados consumidores (LIMA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2015).

Apesar de sua expressão socioeconômica e alimentar os estudos são incipientes sobre o manejo de águas salinas associado a adubação com potássio na cultura da goiabeira nas condições de cultivo do semiárido do Nordeste Brasileiro. Essa técnica poderá se constituir em importante estratégia capaz de reduzir os efeitos do estresse ocasionado pelas elevadas concentrações de sais, uma vez que, o potássio desempenha várias funções na planta, com destaque para o controle da turgidez celular, ativação de enzimas envolvidas na respiração e fotossíntese, regula os processos de abertura e fechamento de estômatos, transporte de carboidratos, transpiração, resistência à geadas,

seca, salinidade e às doenças; aumentar a resistência ao acamamento e estar diretamente associado à qualidade dos produtos agrícolas (DAVIS et al., 1997).

Além disso, pode promover aumento na tolerância das plantas à salinidade por induzir incremento nas relações K/Na, Ca/Na e NO/Cl nas plantas (CUARTERO & MUÑOZ, 1999), com destaque para a cultura da goiabeira, que por sua vez, tem o potássio como um dos macronutrientes mais exigidos (FRANCO et al., 2007). Nesse contexto, objetivou-se com o trabalho avaliar a formação de porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma em função da condutividade elétrica da água de irrigação e doses de potássio.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi realizado na casa de vegetação do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal - PB, no período de março de 2015 a dezembro de 2015, localizada pelas coordenadas geográficas de 6°47'03" S, 37°49'15" W e altitude de 193 m. O clima do município segundo a classificação de Köppen (BRASIL, 1972), é do tipo BSh, ou seja, semiárido quente, com precipitação anual média de 750 mm e evaporação de 2000 mm.

### 2.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 5 x 4, referente a cinco níveis de salinidade da água de irrigação (CEa = 0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m<sup>-1</sup>) associados a quatro doses de adubação potássica [(70, 100, 130 e 160% de K, correspondente a 508,2; 726; 943,8 e 1.161,6 mg de K dm<sup>-3</sup> de substrato)], sendo cada parcela constituída por duas plantas, totalizando 80 parcelas. As doses de K utilizadas foram baseadas na marcha de absorção deste elemento na fase de formação de mudas de goiabeiras determinadas em hidroponia por Franco et al. (2007), sendo, 726 mg de K dm<sup>-3</sup> de substrato a dose correspondente a 100% da recomendação.

### 2.3 Descrição dos tratamentos

As águas de irrigação foram preparadas a partir da adição de NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O em água do sistema de abastecimento local (Pombal-PB), que apresentava condutividade elétrica de 0,3 dS m<sup>-1</sup>, mantendo-se proporções equivalentes de 7:2:1 para Na:Ca:Mg, cuja quantidade (Q) foi determinada, baseando-se em Richards (1954), de acordo com a Eq. 1, a qual foi calibrada com uso de um condutímetro portátil, posteriormente, armazenada em recipientes plásticos com 200 litros de capacidade (Figura 1) para evitar a evaporação e/ou contaminação por agentes externos.

$$Q \text{ (mg L}^{-1}\text{)} = 640 \times \text{CEa} \quad \text{Eq. (1).}$$

Em que:

Q = Quantidade de sais a ser aplicado ( $\text{mg L}^{-1}$ )

CEa = representa o valor desejado da condutividade elétrica da água ( $\text{dS m}^{-1}$ ).



**Figura 1** Recipientes plásticos com capacidade de 200 L contendo águas de distintas salinidades.

## 2.4 Produção dos porta-enxertos

Os porta-enxertos foram produzidos utilizando-se como recipientes sacos plásticos de polietileno, com capacidade de  $1,23 \text{ dm}^{-3}$ , perfurados na base, para livre drenagem da água. Os sacos foram dispostos em bancadas metálicas, a uma altura de 0,8 m a partir do solo (Figura 2 A e B), para facilitar os tratos culturais e aplicação dos tratamentos.



**Figura 2** Visão geral do experimento no início (A) e aos 170 dias após a emergência (DAE).

O substrato foi composto de solo classificado como Neossolo Flúvico Eutrófico de textura franco arenosa (EMBRAPA, 2013), areia fina e esterco bovino curtido na proporção de 82, 15 e 3%

respectivamente, conforme trabalhos desenvolvidos anteriormente por Silva et al. (2015), cujas características físico-químicas (Tabela 1), foram determinadas segundo Claessen, (1997).

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

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 arenosa	1,38	47,00	32	17	5,4	4,1	2,21	0,28		
Extrato de saturação										
pHes	CEes 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 %
		----- 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

pHes = pH do extrato de saturação do substrato; CEes = Condutividade elétrica do extrato de saturação do substrato a 25 ° C

Durante o enchimento dos sacos foi incorporado ao substrato, 100 mg de P dm<sup>-3</sup> de solo, utilizando-se como fonte o superfosfato simples triturado, conforme recomendações de Corrêa et al. (2003), para a produção de mudas de goiabeira cv. Paluma.

Foi utilizado nesta pesquisa a cultivar Paluma por se tratar de um material genético adaptado as condições edafoclimáticas do Nordeste brasileiro e ser uma das mais cultivadas no Brasil (DIAS et al., 2012), devido a facilidade no acesso, produtividade elevada, vigor, aptidão para o consumo *in natura* e industrial (PEREIRA et al., 2003), tolerância a pragas e doenças, principalmente à ferrugem (*Puccinia psidii* Wint.) (MANICA et al., 2001).

As sementes de goiabeira cv. Paluma utilizadas na formação dos porta-enxertos do experimento foram obtidas em um pomar comercial no município de Aparecida/PB. Utilizou-se o critério de padronização de plantas em função do vigor, isenção de pragas e sanitariamente sadias (FACHINELLO et al., 2005). Foram coletados frutos que apresentavam maturação fisiológica, sanidade e tamanho homogêneo, em seguida, realizou-se a despolpa, lavagem em água corrente e colocadas para secar a sombra sob papel toalha durante 3 dias. As sementes foram semeadas de forma equidistantes, na razão de quatro sementes por saco, a uma profundidade de 1,0 cm e, quando as plantas apresentavam em média dois pares de folhas verdadeiras, foi realizado o desbaste deixando-se uma planta por recipiente, a mais vigorosa.

Os tratos culturais consistiram de capinas manuais, escarificação superficial do substrato para remoção de camadas compactadas e podas de ramos laterais, vez que, não foram constatadas incidências de pragas e/ou doenças.

## 2.5 Aplicação dos tratamentos

O solo foi mantido com umidade próxima a capacidade de campo, mediante balanço hídrico no substrato (BERNARDO et al., 2006), com irrigação com água de baixo nível de CEa ( $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ ), até o início da aplicação dos tratamentos (40 dias após a emergência das plântulas – DAE). Os eventos de irrigação foram realizados de forma manual e aconteceram no início da manhã (8h) e ao final da tarde (17h), sendo o volume de água aplicada determinado pelo método da lisimetria de drenagem, obtido pela diferença entre o volume aplicado e o volume drenado da irrigação anterior, acrescido de uma fração de lixiviação de 0,15 (BERNARDO et al., 2006), com o intuito de reduzir a salinidade do extrato de saturação do substrato. A cada evento de irrigação eram realizadas aferições da CEa, conforme os tratamentos pré-estabelecidos com uso de um condutivímetro portátil.

Os sacos possuíam dois furos na base para permitir a drenagem e, abaixo destes instalou-se garrafas plásticas para acompanhamento do volume de água drenado e estimativa do consumo de água pela planta.

A adubação potássica teve início aos 40 DAE, sendo dividida em 24 aplicações iguais, realizadas semanalmente. O fertilizante utilizado como fonte de potássio foi o nitrato de potássio  $\text{KNO}_3$  (14% de N e 48% de K), com aplicações realizadas manualmente com auxílio de um Becker, simulando fertirrigação com água de condutividade elétrica de  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ , individualmente em cada parcela, conforme tratamentos.

Outrossim, foram realizadas 24 adubações nitrogenadas, em intervalo semanal tendo como fonte a uréia (45% de N), conforme recomendações de Dias et al., (2012) para porta-enxerto de goiabeira propagados por estacas herbáceas, cuja dose foi de  $773 \text{ mg de N dm}^{-3}$  de substrato considerando o percentual de N (14%) fornecido pelo nitrato de potássio.

## 2.6 Variáveis analisadas

O crescimento de porta-enxerto de goiabeira cv. ‘Paluma’ foi avaliado aos 120 e 225 DAE, a partir do diâmetro caulinar (mm), obtido a uma altura de 3 cm do colo da planta (Figura 3A); altura de planta (cm), medindo-se a distância entre o solo e o ponto de inserção do meristema apical; o número de folhas, por contagem de folhas que estavam com o limbo foliar totalmente aberto; área

foliar, determinada medindo-se a nervura principal das folhas que apresentavam o limbo foliar totalmente aberto (Figura 3B), conforme recomendação de Lima et al. (2012), considerando a Eq. 2.

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

Em que:

AF = área foliar (cm<sup>2</sup>)

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

A taxa de crescimento absoluto da altura de plantas (TCAAP) e respectiva taxa de crescimento relativo (TCRAP) foram determinadas no período de 60 – 225 DAE de acordo com metodologia descrita por Benincasa (2003), conforme as Eq. 3 e 4.

$$TCAap = (AP2 - AP1) / (t2 - t1) \quad \text{Eq. 3.}$$

$$TCRap = (\ln AP2 - \ln AP1) / (t2 - t1) \quad \text{Eq. 4.}$$

Em que:

TCAap = taxa de crescimento absoluto da altura de planta (cm dia<sup>-1</sup>),

TCRap = Taxa de crescimento relativo da altura de planta (cm cm<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>),

AP1 = altura de planta (cm) no tempo t1,

AP2 = altura de planta (cm) no tempo t2,

ln = logaritmo natural.

A área foliar específica (AFE) foi mensurada aos 225 DAE, conforme descrito por Benincasa (2003), de acordo com a Eq. 5.

$$AFE = \frac{AF}{FSF} \quad \text{Eq.5}$$

Em que:

AFE = área foliar específica, em cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>;

AF = área foliar, em cm<sup>2</sup>;

FSF = fitomassa seca das folhas, em g.





**Figura 3** Determinação do diâmetro de caule (A) e comprimento da nervura principal (B) dos porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma sob estresse salino.

## 2.7 Análise estatística

As variáveis foram avaliadas mediante análise de variância, pelo 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 melhor ajuste em base de coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e levando-se em consideração uma provável explicação biológica para os tratamentos. Em decorrência da heterogeneidade dos dados percebidos através dos valores de coeficiente de variação (Tabela 2 e 3), foi necessário realizar análise exploratória dos dados, com transformação de dados em  $\sqrt{x}$  para as variáveis número de folhas, área foliar e área foliar específica.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados das análises das variâncias (Tabela 2), verificou-se que houve efeito significativo ( $p \leq 0,05$ ) aos 225 DAE dos níveis de salinidade da água de irrigação sobre todas as variáveis de crescimento estudadas. Em relação as doses de potássio verificou-se diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) para altura de plantas (AP) aos 120 e 225 DAE. Não houve interação significativa entre os fatores níveis salinos e doses de potássio (S x DK) para nenhuma variável.

**Tabela 2** Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), diâmetro de caules (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma irrigada com águas salinizadas e distintas doses de adubação potássica, aos 120 e 225 DAE.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios							
		AP		DC		NF		AF	
		120	225	120	225	120	225	120	225
Níveis salinos (S)	4	14,06 <sup>ns</sup>	71,35 <sup>*</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>*</sup>	4,64 <sup>ns</sup>	73,18 <sup>*</sup>	4890,37 <sup>ns</sup>	104051,08 <sup>*</sup>
Reg. Linear	1	4,52 <sup>ns</sup>	3,75 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	2,56 <sup>**</sup>	3,90 <sup>ns</sup>	172,22 <sup>*</sup>	956,87 <sup>ns</sup>	64347,67 <sup>ns</sup>
Reg. Quadrática	1	2,81 <sup>ns</sup>	197,81 <sup>*</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	33,01 <sup>ns</sup>	2402,40 <sup>ns</sup>	342731,88 <sup>**</sup>
Doses de K (DK)	3	35,85 <sup>*</sup>	144,91 <sup>*</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	1,16 <sup>ns</sup>	27,18 <sup>ns</sup>	5247,57 <sup>ns</sup>	19329,62 <sup>ns</sup>
Reg. Linear	1	9,64 <sup>ns</sup>	385,14 <sup>**</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	0,81 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	682,41 <sup>ns</sup>	39432,03 <sup>ns</sup>
Reg. Quadrática	1	42,19 <sup>*</sup>	28,20 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>	70,31 <sup>ns</sup>	3962,95 <sup>ns</sup>	15997,99 <sup>ns</sup>
Interação S*DK	12	23,28 <sup>ns</sup>	107,42 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	5,01 <sup>ns</sup>	40,72 <sup>ns</sup>	10428,31 <sup>ns</sup>	21913,91 <sup>ns</sup>
Blocos	3	104,12 <sup>**</sup>	439,17 <sup>**</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	22,50 <sup>**</sup>	25,24 <sup>ns</sup>	42059,54 <sup>**</sup>	53475,45 <sup>ns</sup>
CV (%)		7,87	9,20	7,28	9,11	7,16	17,72	13,36	28,00

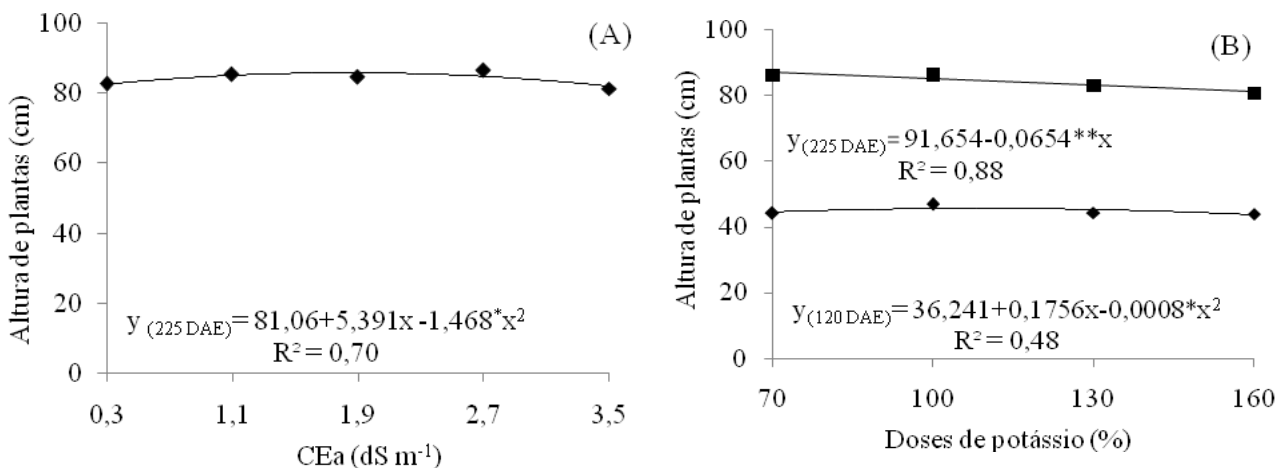
ns, \*\*, \* respectivamente, não significativo, significativo a  $p \leq 0,01$  e  $p \leq 0,05$ .

O aumento da salinidade da água de irrigação afetou negativamente a altura das plantas de goiabeira cv. Paluma aos 225 DAE e conforme equação de regressão (Figura 4A) verifica-se resposta quadrática, cujo maior valor (86,01 cm) foi obtido quando as plantas de goiabeira foram irrigadas com CEa até  $1,8 \text{ dS m}^{-1}$ , em seguida ocorreu decréscimo desta variável, com o menor valor estimado de 81,95 cm alcançado quando se utilizou água de salinidade  $3,5 \text{ dSm}^{-1}$ . Esta redução na altura da planta pode está relacionada à deficiência hídrica, em função do efeito osmótico, que pode provocar alterações morfológicas e anatômicas nas plantas prejudicando a absorção de água e a taxa de transpiração (SILVA et al., 2008), de acordo com Santos et al. (2012) essa redução no crescimento em altura pode ser atribuída ao fato da planta, com o intuito de se ajustar osmoticamente, desprender determinada quantidade de energia para acumulação de açúcares, ácidos orgânicos e íons no vacúolo.

Silva et al. (2015) avaliando a formação de porta-enxertos de goiabeira aos 80 DAE constataram declínio na altura sendo a redução de 4,84% por incremento unitário da CEa.

Outrossim, Cavalcante et al. (2010), verificaram decréscimos de 11% na altura de plantas de mudas de goiabeira da cv. Paluma, por aumento unitário na CEa aos 70 dias após a semeadura, avaliando os níveis de CEa de 0,5 a 4,0 dS m<sup>-1</sup>.

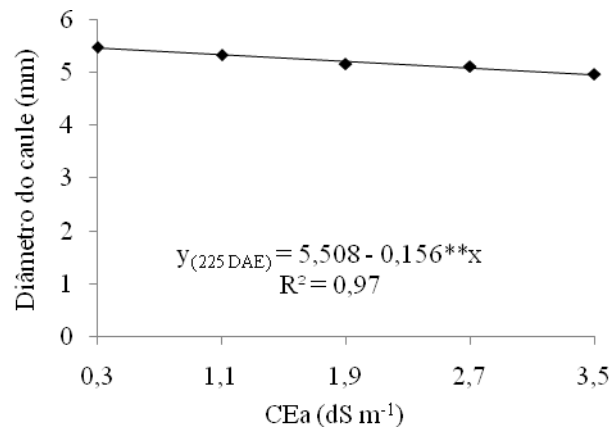
O incremento da dose de potássio proporcionou redução na altura de planta da goiabeira na avaliação realizada aos 120 DAE e de acordo com a equação de regressão (Figura 4B), o modelo que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático, sendo o valor máximo (45,87 cm) para altura de planta obtido quando se utilizaram dose de 110% de K; resultado que se aproxima ao de Franco et al. (2007), que determinou em hidroponia a marcha de absorção de macronutrientes para mudas de goiabeiras, entretanto, no período de 225 DAE, a AP da goiabeira diminuiu linearmente com o aumento das doses de potássio, havendo redução de 2,1% por aumento de 30% nas doses de K. Ao comparar a altura das plantas submetidas à adubação com 160% de K nota-se redução de 6,42% (5,88 cm) em relação as cultivadas com a menor dose de potássio (70% de K). Conforme Satti & Lopez (1994), o aumento na dose de K, nem sempre resulta em efeitos benéficos para as plantas, podendo a salinidade provocada por altas concentrações de K ser, inclusive, mais prejudicial que a provocada por altas concentrações de sais como o sódio e cloreto o que pode ter ocorrido nesse estudo devido o maior tempo de exposição das plantas ao estresse salino.



**Figura 4** Altura de planta de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma, em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa aos 225 DAE (A) e doses de potássio aos 120 e 225 DAE (B).

Verifica-se na Figura 5, efeito linear decrescente no diâmetro do caule da goiabeira no período de 225 DAE em função do incremento na salinidade da água de irrigação, sendo a diminuição de 2,83% por aumento unitário de CEa, ou seja, as plantas que foram submetidas a irrigação com CEa de 3,5 dS m<sup>-1</sup> apresentaram decréscimos no DC de 9,05% (0,49 mm) em comparação com as que foram submetidas a irrigação com CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup>; este declínio

caracteriza o efeito negativo do potencial osmótico e hídrico sobre o crescimento das plantas de goiabeira na fase de formação de porta-enxertos. Souza et al. (2016), ao estudarem a formação de porta-enxerto de goiabeira ‘Crioula’ sob irrigação com águas salinizadas (CEa: 0,3 dS m<sup>-1</sup> a 3,5 dS m<sup>-1</sup>) e adubação nitrogenada, observaram aos 190 DAE que a irrigação com água de CEa 3,5 dS m<sup>-1</sup> provoca decréscimo de 13,28% em comparação com o menor nível salino (0,3 dS m<sup>-1</sup>). Segundo Guimarães et al., (2009), o diâmetro do caule é uma importante característica, vez que, o seu maior valor, proporciona vigor, robustez e resistência a planta.



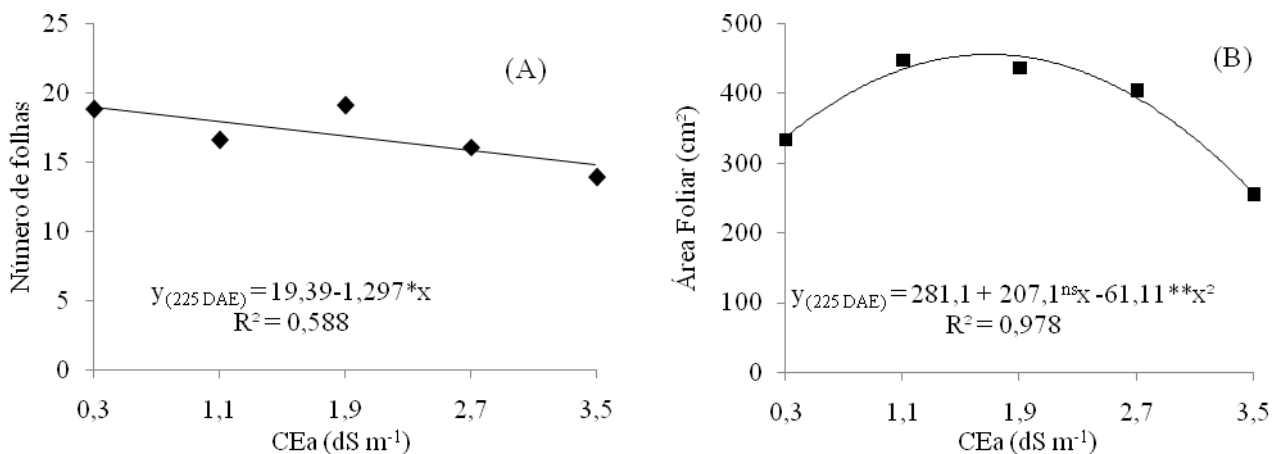
**Figura 5** Diâmetro do caule de porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma, em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa aos 225 DAE.

O número de folhas da goiabeira cv. Paluma decresceu de forma linear com o aumento da salinidade da água de irrigação e, conforme estudo de regressão (Figura 6A) observa-se diminuição de 6,68% por aumento unitário da CEa, aos 225 DAE, resultando em declínio de 21,38% no número de folhas das plantas irrigadas com água de CEa 3,5 dS m<sup>-1</sup>, em relação as plantas que estavam sob CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup>. Em condições de cultivos sob estresse salino é comum haver alterações morfológicas e anatômicas nas plantas que promovem a redução da transpiração como alternativa para manter uma menor necessidade de absorção de água; uma dessas adaptações é a redução do número de folhas (OLIVEIRA et al., 2013).

A área foliar da goiabeira cv. Paluma foi afetada significativamente em função do aumento da condutividade elétrica da água de irrigação aos 225 DAE, ajustando-se ao modelo de regressão quadrático (Figura 6B), cujo maior valor para a AF (456,56 cm<sup>2</sup>) foi alcançado no nível de CEa de 1,7 dS m<sup>-1</sup>, decrescendo, em seguida, com o incremento da salinidade da água de irrigação, obtendo-se o menor valor nas plantas irrigadas com o maior nível de CEa 3,5 dS m<sup>-1</sup> (254,35 cm<sup>2</sup>). A AF das plantas cultivadas em ambiente salino é uma das variáveis mais afetadas, cujo

decréscimo, possivelmente, decorre do acúmulo de sais nas folhas (MUNNS et al., 2006), e deve estar relacionada com um dos mecanismos de adaptação da planta ao estresse salino, diminuindo a superfície transpirante, mantendo um elevado potencial hídrico na planta pela diminuição da transpiração (TESTER & DEVERPONTE, 2003).

De maneira geral, constatou-se o efeito negativo da salinidade da água de irrigação sobre o NF e a AF dos porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma. Silva et al. (2015) avaliando o crescimento e qualidade de porta-enxerto de goiabeira sob irrigação com águas salinizadas e doses de nitrogênio aos 160 DAE constataram redução do número de folhas de 9,86% por aumento unitário da CEa resultados semelhantes ao presente estudo, entretanto, aos 80 DAE os resultados foram divergentes em relação a área foliar cujo comportamento foi linear decrescente com redução de 9,26% por aumento unitário na CEa.



**Figura 6** Número de folhas – NF (A) de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma e Área Foliar – AF (B), em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa, aos 225 DAE.

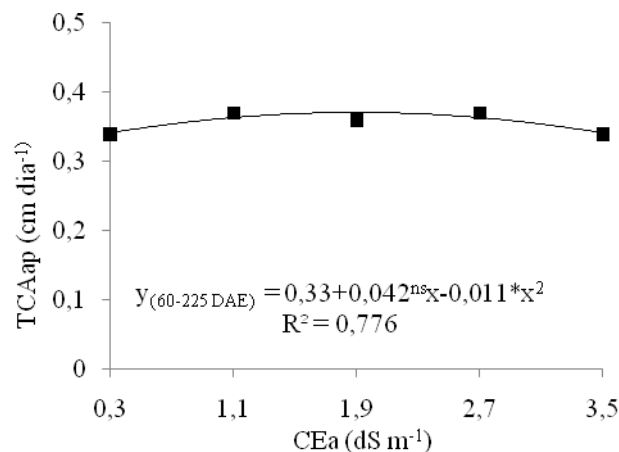
Conforme o resumo da análise de variância (Tabela 3) constata-se o efeito significativo ( $p \leq 0,05$ ) dos níveis salinos da água de irrigação sobre a taxa de crescimento absoluto para a altura de plantas (TCAap) no período de 60 a 225 DAE. Todavia, as doses de potássio e a interação entre os fatores (S x DK) não influenciaram de forma significativa nenhuma das variáveis estudadas.

**Tabela 3** Resumo da análise de variância para taxa de crescimento absoluto para altura de plantas (TCAap), taxa de crescimento relativo para altura de plantas (TCRap) durante o período de 60 a 225 DAE e área foliar específica (AFE) aos 225 DAE de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma irrigada com águas salinizadas e distintas doses de potássio.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		TCAap 60 - 225	TCRap 60 - 225	AFE 225
Níveis salinos (S)	4	0,003*	7,16 <sup>ns</sup>	23353,64 <sup>ns</sup>
Reg. Linear	1	0,0002 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	2083,18 <sup>ns</sup>
Reg. Quadrática	1	0,010*	3-6 <sup>ns</sup>	25417,07 <sup>ns</sup>
Doses de K (DK)	3	0,004 <sup>ns</sup>	4,59 <sup>ns</sup>	10151,04 <sup>ns</sup>
Reg. Linear	1	0,010 <sup>ns</sup>	10-6 <sup>ns</sup>	25766,83 <sup>ns</sup>
Reg. Quadrática	1	0,002 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	4327,53 <sup>ns</sup>
Interação S*DK	12	0,002 <sup>ns</sup>	3,63 <sup>ns</sup>	7620,16 <sup>ns</sup>
Blocos	3	0,010**	6,04 <sup>ns</sup>	9327,74 <sup>ns</sup>
CV (%)		12,53	8,80	22,39

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

A salinidade da água de irrigação afetou negativamente a taxa de crescimento absoluto para altura de plantas (Tabela 3) e, conforme a equação de regressão (Figura 7), o modelo ao qual os dados se ajustaram melhor foi o quadrático, com o valor máximo da TCAap ( $0,37009 \text{ cm dia}^{-1}$ ) obtido no nível de CEa  $1,9 \text{ dS m}^{-1}$ , a partir deste nível ocorreu diminuição nesta variável, alcançando o menor valor quando se irrigou com o maior nível salino ( $3,5 \text{ dSm}^{-1}$ ). A inibição do crescimento, observado através da TCAap, pode ter sido provocada pelo excesso de sais do substrato, que de acordo com NOBRE et al. (2014), plantas glicófitas, como a goiabeira, quando expostas a concentrações de sais acima do nível limiar, reduzem a absorção de água, a taxa de fotossíntese e, conseqüentemente, o seu crescimento.



**Figura 7** Taxa de crescimento absoluto para altura de plantas (TCAap) da goiabeira cv. Paluma durante o período de 60 a 225 DAE em função da condutividade elétrica da água – CEa.

Apesar dos sais de sódio e cloreto causarem toxicidade a porta-enxertos de goiaba, afetando sua qualidade fisiológica e comprometendo a absorção de água e nutrientes, devido à redução do potencial osmótico do substrato e à competição entre íons específicos, ocasionando distúrbios no crescimento das plantas (SOUSA et al., 2011; SÁ et al., 2013) e, o potássio ser um dos nutrientes mais exigido por goiabeiras (FRANCO et al., 2007), no trabalho em tela, a salinidade da água de irrigação, doses de potássio e a interação entre os fatores não promoveram efeito significativo ( $p < 0,05$ ), pelo teste F, sobre a taxa de crescimento relativo para altura de plantas (TCRap) durante o período de 60 a 225 DAE e área foliar específica (AFE) aos 225 DAE de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma (Tabela 3), as quais apresentaram valores médios de  $0,0074 \text{ cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  e  $162,12 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ , respectivamente.

## 4 CONCLUSÕES

1. A irrigação com água de CEa de até  $1,9 \text{ dS m}^{-1}$  possibilitou a formação de porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma com redução aceitável em seu crescimento;
2. A dose de potássio de  $798,6 \text{ mg de K dm}^{-3}$  promoveu o maior crescimento em altura do porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma aos 120 dias após a emergência;
3. Doses crescentes de K não atenuaram os efeitos nocivos dos sais sobre as variáveis de crescimento avaliadas;
4. Os efeitos da salinidade da água de irrigação e da adubação potássica sobre o crescimento dos porta-enxertos de goiabeira são independentes.



## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, O. A. **Qualidade da água de irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 227p.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas, noções básicas**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8 ed., Viçosa: UFV, 2006. 625 p.
- BEZERRA, J. D.; PEREIRA, W. E.; SILVA J. da M.; RAPOSO, R. W. C. Crescimento de dois genótipos de maracujazeiro-amarelo sob condições de salinidade. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n.4, p. 502-508, 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Pesquisa e Experimentação. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. **I Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. II Interpretação para uso Agrícola dos Solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: 1972. 638p. (Boletim Técnico, 15; SUDENE, Série Pedológica, 8).
- CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; PEREIRA, K S. N.; DE OLIVEIRA, F. A.; GONDIM, S C.; DE ARAÚJO, F A. R. Germination and initial growth of guava plants irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 515-519, 2005.
- 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**, Jaboticabal, v. 32, n. 01, p. 251-261, 2010.
- CLAESSEN, M. E. C. (org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212p. (Embrapa-CNPS. Documentos, 1).
- 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**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 164-169, 2003.
- DAVIS, R. M.; SUBBARAO K. V.; RAID R. N.; KURTZ E. A. 1997. *Compendium of lettuce diseases*. California: Academic Press. 79p.
- 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. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2837-2848, 2012.
- CUARTERO, J.; MUÑOZ, R. F. Tomato and salinity. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.78, n.1-4, p.83-125, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília, 2013. 353p.

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J.C.; HOFFMANN, A. Propagação por sementes. IN: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. (Ed.). **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2005. P. 57-67.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FRANCO, F. C.; PRADO, R. M.; BRACHIROLLI, L. F.; ROZANE, D. E. 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.

GUIMARAES, A. S.; MACEDO, B. N. E.; COSTA, S. G. Fontes e doses crescentes de adubos orgânicos e mineral no crescimento inicial de pinhão manso. **Mens agitat**, Boa Vista, v. 04, n. 1, p. 17-22, 2009.

HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F de (Ed). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTSal, 2010. p. 43-61.

LIMA, M. S.; PIRES, E. M. F.; MACIEL, M. I. S.; OLIVEIRA, V. A. Quality of minimally processed guava with different types of cut, sanification and packing. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.1, p.79-87, 2010.

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.

LIMA, G. S.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R. SOARES, L. A. A.; SILVA, A. O. produção da mamoneira cultivada com águas salinas e doses de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.46, n.1, p.1-10, 2015.

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; NASCIMENTO, L. B. do; GHEYI, H. R. Manejo do solo-água-planta em áreas afetadas por sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F de (Ed). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTSal, 2010. p. 279-302.

MEDEIROS, J. F. DE; LISBOA, R. A.; OLIVEIRA, M.; SILVA JÚNIOR, M.J.; 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**, Campina Grande, v. 7, n.3, p. 469- 472, 2003.

MUNNS, R.; JAMES, R.A.; LÄUCHLI, A. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.57, p.1025-1043, 2006.

NEVES, A. L. R.; LACERDA, C. F.; GUIMARÃES, F. V. A.; Hernandez, F. F. F.; Silva, F. B.; Prisco, J. T.; Gheyi, H. R. Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 758-765, 2009.

NOBRE, R. G.; LIMA, G. S.; GHEY, H. R.; SOARES, L. A. A.; SILVA, A. O. Crescimento, consumo e eficiência do uso da água pela mamoneira sob estresse salino e nitrogênio. **Revista Caatinga**. Mossoró, v.27, n.2, p.148-158, 2014.

NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; LIMA NETO, A. J.; SILVA, J. A.; SOUTO, A. G. L.; ROCHA, L. F. Humitec® e cobertura morta do solo no crescimento inicial da goiabeira cv. 'Paluma' no campo. **Revista Agro@mbiente On-line**, Roraima, v. 8, n. 1, p. 89-96, 2014.

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 DE, F. A., MEDEIROS DE, J. F.; OLIVEIRA de, M. K. T.; SOUZA, A. A. T.; FERREIRA, J. A.; SOUZA, M. S. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina grande, v.17, n.5, p.465-471, 2013.

PEREIRA, F. M.; CARVALHO, C.; NACHTIGAL, J.C. Século XXI: nova cultivar de goiabeira de dupla finalidade. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n.3, p.498-500, 2003.

RAMOS, D. P.; SILVA, A. C.; LEONEL, S.; COSTA, S. M.; DAMATTO JÚNIOR, E. R. Produção e qualidade de frutos da goiabeira 'Paluma', submetida à diferentes épocas de poda em clima subtropical. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n.5, p. 659-664, 2010.

RICHARDS, L. A. (ed.) **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington, United States Salinity Laboratory: 1954. 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).

SANTOS, B. dos.; FERREIRA, P. A.; OLIVEIRA, F. G. de.; BATISTA, R. O.; COSTA, A. C.; CANO, M. A. O. Produção e parâmetros fisiológicos do amendoim em função do estresse salino. **Idésia**, v.30, n.2, p. 69-74, 2012.

SATTI, S. M. E.; LOPEZ, M. **Effect of increasing potassium levels for alleviating sodium chloride stress on the growth and yield of tomato**. Communications Soil Science and Plant Analysis, v.25, n.15-16, p.2807-2823, 1994.

SILVA, E. M.; NOBRE, R. G.; GHEYEI, H. R.; PINHEIROS, F. W. A.; SOUZA, L. de P.; DIAS, A. S. **Crescimento e qualidade de porta-enxerto de goiabeira sob irrigação com águas salinizadas e doses de nitrogênio**. In: III Inovagri International Meeting, Fortaleza, CE. 2015.

SILVA, S. M. S.; ALVES, A. N.; GHEYI, H. R. Desenvolvimento e produção de duas cultivares de mamoneira sob estresse salino, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.4, p.335-342, 2008.

SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E. B.; MELO, A. S.; ANTÔNIO NETO, P. ; FERNANDES, P. D.; FERREIRA, I. B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.17, p.1047-1054, 2013.

SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; DUARTE, S. N.; MELO, R. F.; JORGE, C. A.; BONFIM, S., E. M. Produção de alface utilizando águas salinas em sistema hidropônico. **Irriga**, Botucatu v.12, p.235-248, 2007.

SOUSA, A. B. O.; BEZERRA, M. A.; FARIAS, F. C. Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro comum sob irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, p.390-394, 2011.

SOUZA, L. P., NOBRE R. G., SILVA E. M.; LIMA, G. S.; 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**, Campina Grande, v.20, n.8, p.739-745, 2016.

TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na<sup>+</sup> tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants. **Annals of Botany**, v. 91, n.3, p. 503-527, 2003.

## **CAPÍTULO 2**

### **FITOMASSA E QUALIDADE DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA IRRIGADA COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO POTÁSSICA**

## FITOMASSA E QUALIDADE DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA IRRIGADA COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO POTÁSSICA

**Resumo:** Na região semiárida do Nordeste brasileiro, a cultura da goiabeira destaca-se devido a sua importância socioeconômica e alimentar, todavia, nesta região a qualidade das águas para irrigação apresenta teores elevados de sais que limita sua exploração racional. Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar a formação de fitomassa seca e a qualidade de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma irrigados com águas de distintas salinidades associado a doses de potássio em experimento conduzido utilizando-se Neossolo Flúvico Eutrófico de textura franco arenosa sob condições de casa de vegetação, no município de Pombal – PB. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 4, cujos tratamentos resultaram 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 de potássio (70, 100, 130 e 160% de K) sendo a dose referente a 100% de K correspondente a 726 mg de K dm<sup>-3</sup> de substrato, com quatro repetições e duas plantas úteis por parcela. Irrigação com água de CEa 1,9 dS m<sup>-1</sup> promove redução aceitável de 10% sobre a produção de fitomassa e qualidade dos porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma; a dose de 508,2 mg de K dm<sup>-3</sup> de substrato favorece o acúmulo de fitomassa seca de caule de goiabeira cv. Paluma aos 225 DAE; não houve interação significativa (sal x doses de K) sobre as variáveis estudadas.

**Palavras-chave:** *Psidium guajava* L., estresse salino, potássio.

## PHYTOMASS AND QUALITY OF ROOTSTOCK OF GUAVA IRRIGATION WITH SALINE WATER AND POTASSIC FERTILIZATION

**ABSTRACT** – In the semiarid region of northeastern Brazil, guava culture stands out due to its socioeconomic and food importance, however, in this region the water quality for irrigation presents high levels of salts that limits its rational exploitation. In this sense, the aim of this work was to evaluate the formation of dry biomass and the quality of rootstocks of guava cv. Paluma irrigated with waters of different salinities associated with doses of potassium in an experiment conducted using Eutrophic Fluvic Neosol of sandy loam texture under greenhouse conditions, in the city of Pombal - PB. The experimental design was a randomized complete block design, in a 5 x 4 factorial scheme, whose treatments resulted from the combination of five levels of electrical conductivity of the irrigation water ( $CE_w = 0,3; 1,1; 1,9; 2,7$  and  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ ) and four doses of potassium (70, 100, 130 and 160% K), the dose corresponding to 100% K corresponding to  $726 \text{ mg K dm}^{-3}$  substrate, with four replicates and two useful plants per plot. Irrigation with  $CE_w$  water  $1,9 \text{ dS m}^{-1}$  promotes an acceptable reduction of 10% on phytomass production and quality of guava rootstocks cv. Paluma; the dose  $508,2 \text{ mg of K dm}^{-3}$  of substrate favors the greater accumulation of dry biomass in guava stem cv. Paluma; there was no significant interaction (salt x doses de K) on the variables studied.

**Key words:** *Psidiumguajava* L., salt stress, mineral nutrition.

# 1 INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) está entre as espécies frutíferas de maior expressividade do agronegócio brasileiro, com grande potencial para expansão, notadamente na região nordeste, devido as condições edafoclimáticas favoráveis (IBGE, 2016), destacando-se a cultivar Paluma como a mais difundida no Brasil e preferida pelos mais diversificados mercados consumidores (RAMOS et al., 2010).

Apesar da boa adaptação dessa fruteira ao nordeste brasileiro, nesta região existe limitação nos recursos hídricos envolvendo tanto aspectos quantitativos quanto qualitativos, principalmente no que diz respeito à presença de sais na água de irrigação (MEDEIROS et al., 2003). Todavia, devido a demanda crescente por alimentos torna-se necessária a utilização de águas de qualidade inferior, a exemplo de águas salinas. Contudo, os usos de águas para irrigação elevam os teores de sais na solução do solo, provocando efeitos negativos sob as plantas, através da inibição de germinação, emergência, crescimento e acúmulo de biomassa (CAVALCANTE et al., 2010).

Salienta-se que o efeito da salinidade da água sob as culturas é variável entre espécies, genótipos, níveis salinos, manejo de adubação e irrigação, condições edafoclimáticas (BRITO et al., 2014), havendo a necessidade da identificação de materiais genéticos tolerantes. Nesse sentido, pesquisas vêm sendo feitas utilizando água salinizadas na região nordeste, especialmente na formação de mudas de goiabeira (CAVALCANTE et al., 2010; SOUZA, et al., 2016), entretanto, esses estudos são bastante incipientes quando se tratam da interação entre níveis salinos e adubação com potássio ressaltando a importância de mais estudos sobre essa fruteira nessa fase de desenvolvimento.

Deste modo, faz-se necessário a adoção de estratégias de manejo de água e solo, a exemplo da adubação mineral, de modo a reduzir os efeitos deletérios das elevadas concentrações de sais sobre as plantas (SÁ et al., 2015). Ademais, a fertirrigação tem sido uma técnica bastante utilizada na região nordeste do Brasil (MEDEIROS et al., 2012), sendo o potássio um dos macronutrientes mais utilizados devido sua deficiência na maioria dos solos (MALAVOLTA, 2005), um dos nutrientes mais requerido pelas mudas de goiabeira (FRANCO et al., 2007), além de possuir função osmoreguladora (EPSTEIN & BLOOM, 2006)

Considerando a escassez de resultados científicos envolvendo a tolerância da goiabeira irrigada com águas salinas associadas a doses crescentes de potássio propõe-se, neste trabalho, avaliar a interação desses fatores sob a formação de fitomassa e qualidade de porta-enxertos de goiabeira cv Paluma.



## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi realizado na casa de vegetação do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal - PB, no período de março de 2015 a dezembro de 2015, localizada pelas coordenadas geográficas de 6°47'03" S, 37°49'15" W e altitude de 193 m. O clima do município segundo a classificação de Köppen (BRASIL, 1972), é do tipo BSh, ou seja, semiárido quente, com precipitação anual média de 750 mm e evaporação 2000 mm.

### 2.2 Delineamento experimental e tratamentos

Os tratamentos foram dispostos em blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 4, referente a cinco níveis de salinidade da água de irrigação ( $CEa = 0,3; 1,1; 1,9; 2,7$  e  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ ) associados a quatro doses de adubação potássica [(70, 100, 130 e 160% de K, correspondente 508,2; 726; 943,8 e 1.161,6 mg de  $\text{K dm}^{-3}$  de substrato)], sendo cada parcela constituída por duas plantas, totalizando 80 parcelas. As doses de K utilizadas foram baseadas na marcha de absorção deste elemento na fase de formação de mudas de goiabeiras determinadas em hidroponia por Franco et al. (2007), sendo, 726 mg de  $\text{K dm}^{-3}$  de substrato a dose correspondente a 100% da recomendação.

### 2.3 Descrição dos tratamentos

As águas de irrigação foram preparadas a partir da adição de  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  em água do sistema de abastecimento local (Pombal-PB), que apresentava condutividade elétrica de  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ , mantendo-se proporções equivalentes de 7:2:1 para Na:Ca:Mg, cuja quantidade (Q) foi determinada, baseando-se em Richards (1954), de acordo com a Eq. 1, as quais foram calibradas com uso de um condutímetro portátil, posteriormente, armazenadas em recipientes plásticos com 200 litros de capacidade para evitar a evaporação e/ou contaminação por agentes externos.

$$Q (\text{mg L}^{-1}) = 640 \times CEa \quad \text{Eq. (1)}$$

Em que:

Q = quantidade de sais a ser aplicado ( $\text{mg L}^{-1}$ )

CEa = representa o valor desejado da condutividade elétrica da água ( $\text{dS m}^{-1}$ ).

## 2.4 Produção dos porta-enxertos

Para a formação dos porta-enxertos foram utilizados como recipientes sacos plásticos de polietileno, com capacidade de  $1,23 \text{ dm}^3$ , perfurados na base para livre drenagem da água. O substrato foi composto de solo classificado como Neossolo Flúvico Eutrófico de textura franco arenosa (EMBRAPA, 2013), areia fina e esterco bovino curtido na proporção de 82, 15 e 3% respectivamente, conforme trabalhos desenvolvidos anteriormente por Silva et al. (2015), cujas características físico-químicas (Tabela 1), foram determinadas segundo Claessen, (1997).

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

Classificação textural	Densidade aparente $\text{g cm}^{-3}$	Porosidade total %	Matéria orgânica $\text{g kg}^{-1}$	P $\text{mg dm}^{-3}$	Complexo sortivo					
					$\text{Ca}^{2+}$ ----- $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$	$\text{Mg}^{2+}$ ----- $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$	$\text{Na}^+$ ----- $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$	$\text{K}^+$ ----- $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$		
Franco arenoso	1,38	47,00	32	17	5,4	4,1	2,21	0,28		
Extrato de saturação										
pHes	CEes	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{K}^+$	$\text{Na}^+$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{HCO}_3^-$	Saturação
	$\text{dS m}^{-1}$	----- $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$				----- $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$				----- %
7,41	1,21	2,50	3,75	4,74	3,02	7,50	3,10	0,00	5,63	27,00

pHes = pH do extrato de saturação do substrato; CEes = Condutividade elétrica do extrato de saturação do substrato a  $25^\circ \text{C}$

Durante o preenchimento dos sacos foi incorporado ao substrato,  $100 \text{ mg}$  de  $\text{P dm}^{-3}$  de solo, utilizando-se como fonte o superfosfato simples triturado, conforme recomendações de Corrêa et al. (2003), para substrato na produção de mudas de goiabeira cv. Paluma.

Foi utilizado nesta pesquisa a cultivar Paluma por se tratar de um material genético adaptado as condições edafoclimáticas do Nordeste brasileiro e ser uma das mais cultivadas no Brasil (DIAS et al., 2012), devido a facilidade no acesso, produtividade elevada, vigor, aptidão para o consumo *in natura* e industrial (PEREIRA et al., 2003), tolerância a pragas e doenças, principalmente à ferrugem (*Puccinia psidii* Wint.) (MANICA et al., 2001).

As sementes de goiabeira cv. Paluma utilizadas na formação dos porta-enxertos do experimento foram obtidas em um pomar comercial no município de Aparecida/PB. Utilizou-se o critério de padronização de plantas em função do vigor, isenção de pragas e sanitariamente sadias (FACHINELLO et al., 2005). Foram coletados frutos que apresentavam maturação fisiológica,

sanidade e tamanho homogêneo, em seguida, realizou-se a despolpa, lavagem em água corrente e colocadas para secar a sombra sob papel toalha durante 3 dias. As sementes foram semeadas de forma equidistantes, na razão de quatro sementes por saco, a uma profundidade de 1,0 cm e, quando as plantas apresentavam em média dois pares de folhas verdadeiras, foi realizado o desbaste deixando-se uma planta por recipiente, a mais vigorosa.

Os tratos culturais consistiram de capinas manuais, escarificação superficial do substrato para remoção de camadas compactadas e podas de ramos laterais, vez que, não foram constatadas incidências de pragas e/ou doenças.

## 2.5 Aplicação dos tratamentos

O solo foi mantido com umidade próxima a capacidade de campo, mediante balanço hídrico no substrato (BERNARDO et al., 2006), com irrigação com água de baixo nível de CEa ( $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ ), até o início da aplicação dos tratamentos (40 dias após a emergência das plântulas – DAE). Os eventos de irrigação foram realizados de forma manual e aconteceram no início da manhã (8h) e ao final da tarde (17h), sendo o volume de água aplicada determinado pelo método da lisimetria de drenagem, obtido pela diferença entre o volume aplicado e o volume drenado da irrigação anterior, acrescido de uma fração de lixiviação de 0,15 (BERNARDO et al., 2006), com o intuito de reduzir a salinidade do extrato de saturação do substrato. A cada evento de irrigação eram realizadas aferições da CEa, conforme os tratamentos pré-estabelecidos com uso de um condutivímetro portátil.

Os sacos possuíam dois furos na base para permitir a drenagem e, abaixo destes instalou-se garrafas plásticas para acompanhamento do volume de água drenado e estimativa do consumo de água pela planta.

A adubação potássica teve início aos 40 DAE, sendo dividida em 24 aplicações iguais, realizadas semanalmente. O fertilizante utilizado como fonte de potássio foi o nitrato de potássio  $\text{KNO}_3$  (14% de N e 48% de K), com aplicações realizadas manualmente com auxílio de um Becker, simulando fertirrigação com água de condutividade elétrica de  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ , individualmente em cada parcela, conforme tratamentos.

Outrossim, foram realizadas 24 adubações nitrogenadas, em intervalo semanal tendo como fonte a uréia (45% de N), conforme recomendações de Dias et al., (2012) para porta-enxerto de goiabeira propagados por estacas herbáceas, cuja dose foi de  $773 \text{ mg de N dm}^{-3}$  de substrato considerando o percentual de N (14%) fornecido pelo nitrato de potássio.

## 2.6 Variáveis analisadas

Para análise do efeito dos tratamentos sobre a produção de fitomassa dos porta-enxertos de goiabeira aos 225 DAE, coletou-se as plantas, realizou-se a lavagem das raízes para eliminar o solo aderido e dividiu-se cada planta em folha, caule e raiz, posteriormente este material foi acondicionado em saco de papel previamente identificados e levadas ao laboratório para determinação da área foliar conforme Lima et al. (2012), segundo a Eq. 2, em seguida, foram colocadas em estufa de circulação de ar à 65 °C por 72 horas (Figura 1A), posteriormente, procedeu-se a pesagem em balança analítica (Figura 1B) para determinação da fitomassa seca de caule (FSC), fitomassa seca de folhas (FSF), fitomassa seca de raiz (FSR) e a fitomassa seca da parte aérea (FSPA) (caule + folhas), com o somatório destas fitomassas, encontrou-se a fitomassa seca total (FST).

$$AF = 0,3205 * C^{2,0412} \quad \text{Eq. (2).}$$

Em que:

AF = área foliar (cm<sup>2</sup>)

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



**Figura 1** Material posto para secar em estufa a 65°C (A) e pesagem da fitomassa seca de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma (B).

Estudou-se ainda a relação raiz/parte aérea (R/PA) (g g<sup>-1</sup>) ao se dividir a fitomassa seca da raiz pela fitomassa seca da parte aérea e a razão de área foliar (RAF) (cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>) (BENINCASA, 2003), através da razão entre a área foliar e a fitomassa seca total da planta, descrita na eq. 3.

$$\text{RAF} = \frac{\text{AF}}{\text{FST}} \quad \text{Eq. (3)}$$

Em que:

RAF = razão de área foliar ( $\text{cm}^2 \text{ g}^{-1}$ )

AF = área foliar ( $\text{cm}^2$ )

FST = fitomassa seca total de planta (g)

A qualidade dos porta-enxertos foi mensurada através do índice de qualidade de Dickson (IQD) para mudas, por meio da fórmula de Dickson et al. (1960), descrita pela equação 4.

$$\text{IQD} = \frac{(\text{FST})}{(\text{AP}/\text{DC}) + (\text{FSPA}/\text{FSR})} \quad (4)$$

Em que:

IQD = índice de qualidade de Dickson

FST = fitomassa seca total de planta (g)

AP = altura de planta (cm),

DC = diâmetro do caule (cm).

FSPA = fitomassa seca da parte aérea de planta (g)

FSR = fitomassa seca de raiz de planta (g)

## 2.7 Análise estatística

As variáveis foram avaliadas mediante análise de variância, pelo 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 melhor ajuste em base de coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e levando-se em consideração uma provável explicação biológica para os tratamentos. Em função da heterogeneidade dos dados percebidos através dos valores de coeficiente de variação (Tabelas 2 e 3), foi necessário realizar análise exploratória dos dados, com transformação de dados em  $\sqrt{x}$  para as variáveis fitomassa seca de folhas, fitomassa seca de raiz, fitomassa seca da parte aérea, fitomassa seca total, relação raiz parte aérea, razão de área foliar e o índice de qualidade de Dicson.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Contata-se através do resumo da análise de variância (Tabela 2) que houve efeito significativo ( $p \leq 0,01$ ) dos níveis de salinidade da água de irrigação sobre a fitomassa seca de caule (FSC), de folhas (FSF), da parte aérea (FSPA) e de raiz (FSR) aos 225 DAE. Em relação às doses de potássio constatou-se a ocorrência de efeito significativo ( $p \leq 0,05$ ) apenas para a fitomassa seca de caule. Não houve interação significativa entre os fatores níveis salinos e doses de potássio (S x DK) para nenhuma variável estudada.

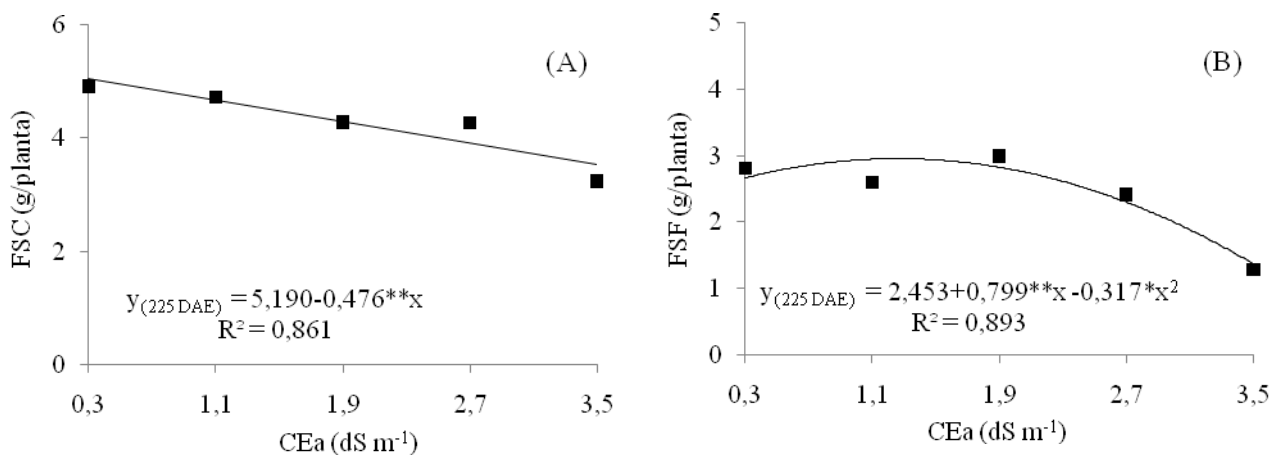
**Tabela 2** Resumo da análise de variância para fitomassa seca de caule (FSC), de folhas (FSF), da parte aérea (FSPA) e de raiz (FSR) de porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma aos 225 DAE irrigada com águas de diferentes níveis salinos e adubada com potássio.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio			
		FSC	FSF	FSPA	FSR
Níveis salinos (S)	4	6,78**	7,26**	26,41**	1,66**
Reg. Linear	1	23,39**	16,76**	80,27**	6,24**
Reg. Quadrática	1	1,74 <sup>ns</sup>	9,19*	19,17*	0,03 <sup>ns</sup>
Doses de K (DK)	3	1,45*	0,84 <sup>ns</sup>	4,27 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>
Reg. Linear	1	3,60*	1,44 <sup>ns</sup>	9,77 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>
Reg. Quadrática	1	0,48 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Interação (S*DK)	12	0,67 <sup>ns</sup>	0,83 <sup>ns</sup>	1,82 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>
Blocos	3	1,77*	4,99*	9,35*	0,57*
CV (%)		20,16	28,96	14,53	16,15

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

Níveis crescentes da salinidade da água de irrigação afetaram negativamente a fitomassa seca do caule e, conforme equação de regressão (Figura 2A), o modelo ao qual os dados melhor se ajustaram foi o linear, ocorrendo decréscimos na FSC de 9,17% por aumento unitário da CEa, sendo constatado aos 225 DAE nas plantas irrigadas com água de 3,5 dS m<sup>-1</sup> redução da FSC de 29,35% (1,50 g por planta) em relação às plantas sob irrigação com água de 0,3 dS m<sup>-1</sup>. A redução na FSC da goiabeira, verificada com o aumento da CEa, está associada, possivelmente, ao efeito osmótico dos sais, tóxicos e nutricionais decorrentes do acúmulo de sais na zona radicular da planta corroborando com os resultados obtidos por Souza et al. (2016), ao avaliarem a formação de porta-enxerto de goiabeira ‘Crioula’ sob irrigação com águas salinizadas (CEa variando de 0,3 a 3,5 dS m<sup>-1</sup>) e adubação nitrogenada (DN = 541, 773, 1.005 e 1237 mg de N dm<sup>-3</sup> de substrato) obtiveram redução de 7,6% por incremento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação.

Para o acúmulo de fitomassa seca nas folhas verificou-se comportamento quadrático em função do aumento da salinidade, de modo que, ao se avaliar os valores médios, as plantas irrigadas com água de CEa  $1,3 \text{ dS m}^{-1}$ , obtiveram  $2,96 \text{ g planta}^{-1}$  (Figura 2B). De modo geral, os porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma sofreram efeitos deletérios ao serem irrigados com águas salinizadas no período estudado (225 DAE) em relação ao acúmulo de fitomassa no caule e folhas, com reflexos na perda de fitomassa seca da parte aérea (figura 3A). De acordo com Silva et al. (2008), a redução no acúmulo da biomassa é consequência dos mecanismos de ajustamento osmótico sob condições de estresse salino, incluindo modificações no balanço iônico, potencial hídrico, fechamento estomático e eficiência fotossintética.

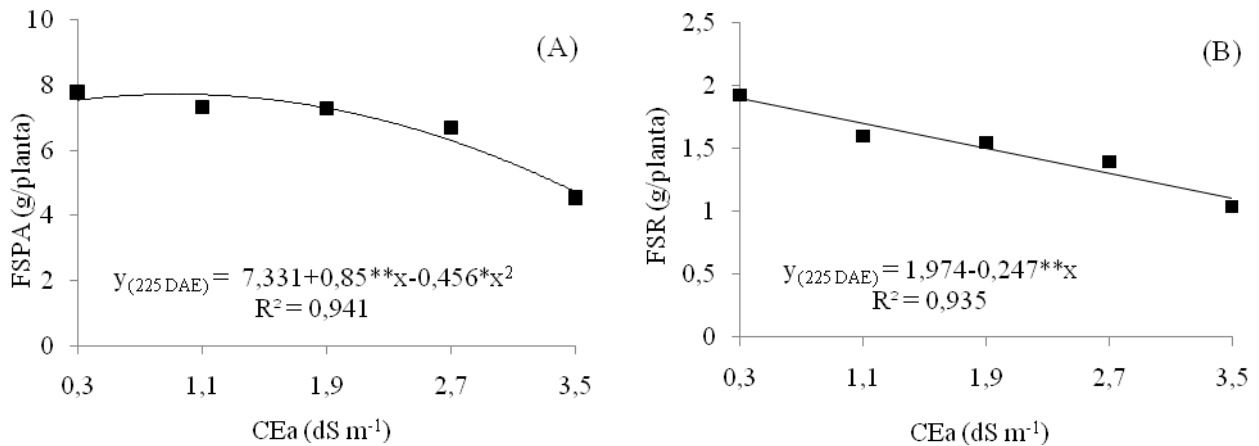


**Figura 2** Fitomassa seca de caules - FSC (A) e fitomassa seca de folhas - FSF (B) de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa aos 225 DAE.

De acordo com a equação de regressão (Figura 3A) a FSPA sofreu efeito quadrático pelo incremento da salinidade da água de irrigação com valores crescentes até o nível de CEa de  $0,9 \text{ dS m}^{-1}$ , cuja fitomassa da parte aérea foi de  $7,72 \text{ g}$ , em seguida ocorreu decréscimo desta variável, com o menor valor estimado de  $4,72 \text{ g}$  quando se utilizou água de salinidade  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ . Esta redução na FSPA pode ser atribuída ao menor número de folhas, área foliar e menor diâmetro de caules das plantas, sendo tais efeitos da salinidade registrados por Souza et al. (2016).

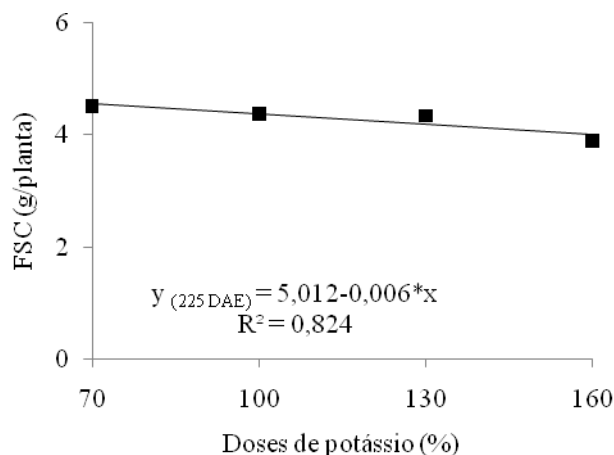
Os valores médios de fitomassa seca de raízes foram superiores nos tratamentos que as plantas foram irrigadas com águas de menores níveis salinos. A redução da massa seca das raízes por aumento unitário da CEa foi de  $12,51\%$  o que representa um decréscimo de  $40,04\%$  ( $0,76 \text{ g}$  por planta) nas plantas irrigadas com CEa de  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$  em comparação com as plantas sob irrigação com água de  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$  (Figura 3B). A redução na fitomassa seca de raízes da goiabeira, com

aumento da salinidade da água foi semelhante ao verificado por Gurgel et al. (2007), sendo as reduções atribuídas aos efeitos osmóticos e iônicos ocasionados pela salinidade.



**Figura 3** Fitomassa seca da parte aérea – FSPA (A) e de raiz - FSR (B) de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa aos 225 DAE.

O aumento nas doses de K afetou negativamente a FSC aos 225 DAE, cujo melhor ajuste dos dados ocorreu em equação de regressão linear (Figura 4) provocando reduções de 3,59% por aumento de cada 30% na dose de K, resultando em perdas de 10,77% (0,5 g por planta) nas plantas adubadas com a dose de 160% em relação às que receberam a dose de 70% de K (Figura 4). Segundo Alcarde et al. (2007), as exigências nutricionais das plantas variam conforme a fase de desenvolvimento, nesse sentido, quando se aplica quantidade superior as requeridas pela espécie, poderá ocorrer efeitos antagônicos, similares aos obtidos por Souza et al. (2016) ao avaliarem a formação de porta-enxerto de goiabeira ‘Crioula’ irrigada com águas de distintos níveis de salinidade e doses de nitrogênio observaram que doses crescentes de nitrogênio inibiram a formação de fitomassa das plantas.



**Figura 4** Fitomassa seca de caule - FSC de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma em função das doses de potássio aos 225 DAE.



Conforme o resumo da análise de variância (Tabela 3), observa-se que houve efeito significativo dos níveis salinos da água de irrigação sobre a fitomassa seca total ( $p \leq 0,01$ ), relação raiz parte aérea ( $p < 0,05$ ), razão de área foliar ( $p \leq 0,05$ ) e o índice de qualidade de Dickson ( $p \leq 0,01$ ). Entretanto, as doses de potássio e a interação entre os fatores (S x DK) não influenciaram de forma significativa nenhuma das variáveis estudadas.

**Tabela 3** Resumo da análise de variância para fitomassa seca total (FST), relação raiz parte aérea (R/PA), razão de área foliar (RAF) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma aos 225 DAE em função de diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de potássio.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		FST	R/PA	RAF	IQD
Níveis salinos (S)	4	40,19**	0,004*	955,33*	0,14**
Reg. Linear	1	130,64**	0,01*	102,30 <sup>ns</sup>	0,54**
Reg. Quadrática	1	20,58*	0,00 <sup>ns</sup>	3333,03**	0,00 <sup>ns</sup>
Doses de K (DK)	3	6,48 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	43,23 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Reg. Linear	1	12,32 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	126,41 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
Reg. Quadrática	1	0,57 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	1,65 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Interação (S*DK)	12	2,09 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	271,36 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Blocos	3	10,47*	0,02**	642,90 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
CV (%)		13,58	15,34	23,55	14,63

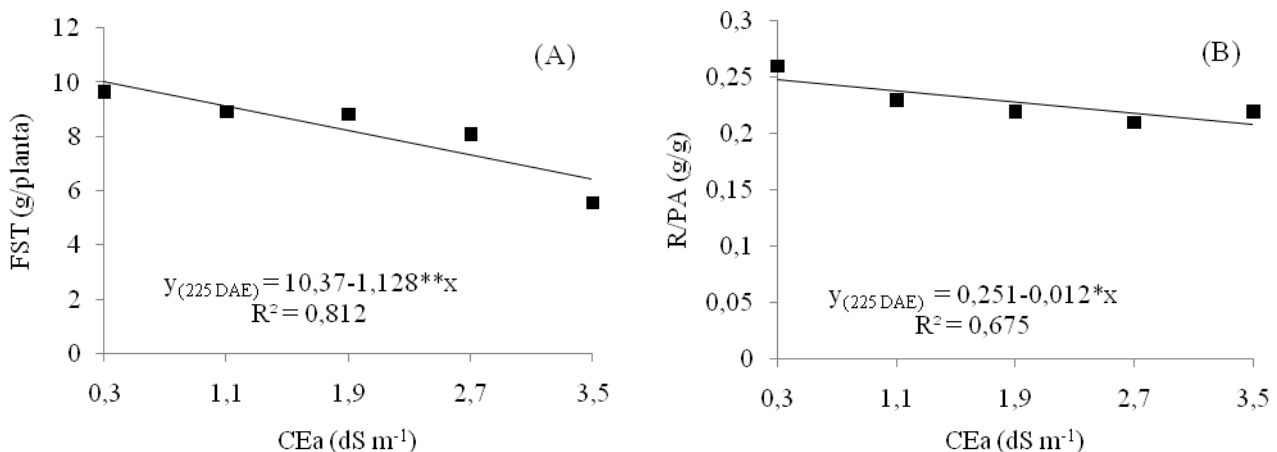
ns, \*\*, \* respectivamente não significativos, significativo a  $p \leq 0,01$  e  $p \leq 0,05$

Verifica-se que o fator salinidade da água de irrigação afetou negativamente a fitomassa seca total dos porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma aos 225 DAE. O modelo linear (Figura 5A) indicou decréscimos de 10,88%, por aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação, ou seja, redução da FST de 34,81 % (3,5 g por planta) nas plantas irrigadas com água de 3,5 dS m<sup>-1</sup>, em relação as plantas que foram submetidas a irrigação com água com menor CEa = 0,3 dS m<sup>-1</sup>. Efeitos semelhantes sobre a FST de porta-enxertos de goiabeira das cultivares Ogawa e Paluma irrigadas com águas de distintas salinidades foram obtidos por Gurgel et al. (2007) e Abrantes (2015) respectivamente.

O acúmulo de íons Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> nas folhas provocam necrose nos tecidos foliares e a aceleração da senescência de folhas maduras com conseqüente redução da área fotossintética (MUNNS et al., 2006), dessa maneira, haverá menor absorção de água e nutrientes, conseqüentemente, redução no

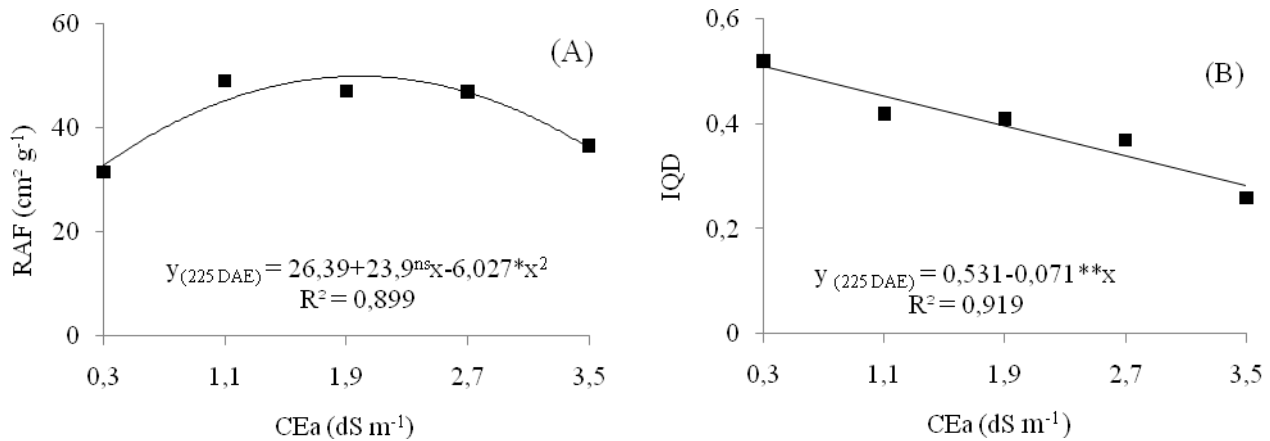
crescimento e acúmulo de biomassa das plantas (SOUTO et al. 2013), corroborando com Sousa et al. (2011) e Sá et al. (2016), na produção de porta-enxertos de caju e goiaba, respectivamente.

Aos 225 DAE o incremento salino afetou a relação raiz parte área dos porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma e, conforme equação de regressão (Figura 5B), houve decréscimo linear na ordem de 4,78% por aumento unitário da CEa, ou seja, redução de 15,30% ( $0,03 \text{ g g}^{-1}$ ) na R/PA das plantas irrigadas com água de  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$  em relação às submetidas a  $\text{CEa} = 0,3 \text{ dS m}^{-1}$ , denotando-se a sensibilidade da cultura. Esta redução na relação raiz parte aérea, com o aumento da salinidade, deu-se em função da maior taxa de redução ocorrida na fitomassa das raízes, em relação à da parte aérea, resultados que condizem com os obtidos por Souza et al. (2016), ao estudarem efeitos da salinidade da água de irrigação sobre a produção de fitomassa de porta-enxertos de goiabeira “Crioula”; essa diferença entre as partes da planta pode está relacionada com mecanismos fisiológicos da planta para superar o excesso de sais (NEVES, 2005) e/ou à diferença característica de cada espécie e/ou genótipo (AYERS & WESTCOT, 1999).



**Figura 5** Fitomassa seca total – FST (A) e relação raiz parte aérea - R/PA (B) de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa aos 225 DAE.

Com relação a razão de área foliar da goiabeira (Figura 6A), nota-se que os dados ajustaram-se ao modelo quadrático, tendo-se observado, valores crescentes da RAF dos porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma aos 225 DAE até o nível de CEa  $2,0 \text{ dS m}^{-1}$ , cujo o valor máximo da RAF foi  $50,08 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ . A razão de área foliar representa a área foliar por unidade de massa produzida na planta indicando a eficiência na formação de matéria seca pela área foliar fotossinteticamente ativa (MAGALHÃES et al., 2007), nesse sentido, observa-se que a salinidade da água comprometeu a eficiência das folhas na formação de compostos orgânicos.



**Figura 6** Razão de área foliar - RAF (A) e índice de qualidade de Dicson - IQD (B) de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa aos 225 DAE.

O índice de qualidade de Dickson (IQD) dos porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma aos 225 DAE (Figura 6B), diminuiu em função da salinidade das águas com decréscimos de (13,37%) por aumento unitário da CEa, com redução de 34,81% (0,17) nas plantas irrigadas com água de 3,5 dS m⁻¹ em relação às submetidas a CEa = 0,3 dS m⁻¹. Dados semelhantes foram obtidos por Souza et al. (2016), ao estudarem os efeitos da salinidade da água sobre a qualidade de porta-enxertos de goiabeira cv. Crioula obtiveram decréscimo (12,24%) por aumento unitário e (39,16%) nas plantas irrigadas com água de 3,5 dS m⁻¹ em relação às submetidas a CEa = 0,3 dS m⁻¹.

Considerando que o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), quanto maior seu valor melhor será a qualidade das mudas (GOMES et al., 2003), pois está aliada a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa pela correlação de várias características morfológicas, em espécies como goiabeira (SOUZA et al., 2016), constatou-se nesse estudo que a formação de porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma de melhor qualidade quando irrigadas com água de maior teor salino são afetadas negativamente, vez que, a salinidade prejudica o crescimento da planta alterando o balanço nutricional, o metabolismo celular, processos fisiológicos e bioquímicos (HASANUZZAMAN et al., 2014).

## 4 CONCLUSÕES

1. Irrigação com água de CEa  $1,9 \text{ dS m}^{-1}$  promove redução aceitável de 10% sobre a produção de fitomassa e qualidade dos porta-enxertos de goiabeira cv. Paluma;
2. A dose de  $508,2 \text{ mg de K dm}^{-3}$  de substrato favorece o acúmulo de fitomassa seca de caule de goiabeira cv. Paluma aos 225 DAE;
3. Não houve interação significativa (sal x doses de K) sobre as variáveis estudadas.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRANTES, D. S. **Interação entre águas salinizadas e adubação nitrogenada na produção de mudas enxertadas de goiabeiras**. 2015. 91 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2015.
- ALCARDE, C. A. Fertilizantes. In: NOVAES, R. F.; ALVAREZ V, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. 1 ed., Viçosa: SBCS, 2007. p. 737-768.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. 1999. **Qualidade da água na agricultura**. In: GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. L.; DAMASCENO, F. A. V. (Trad.). Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba. 153 p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29 Revisado).
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas, noções básicas**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8 ed., Viçosa: UFV, 2006. 625 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Pesquisa e Experimentação. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. **I Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. II Interpretação para uso Agrícola dos Solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: 1972. 638p. (Boletim Técnico, 15; SUDENE, Série Pedológica, 8).
- BRITO, M. E. B.; FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R.; MELO, A.S.; SOARES FILHO, W.S.; SANTOS, R.T. Sensibilidade à salinidade de híbridos trifoliados e outros porta-enxertos de citros. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 1, p. 17-27, 2014.
- 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**, Jaboticabal, v. 32, n. 01, p. 251-261, 2010.
- CLAESSEN, M. E. C. (org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPQ, 1997. 212p. (Embrapa-CNPQ. Documentos, 1).
- 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**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 164-169, 2003.
- 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. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, 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.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília, 2013. 353 p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2. ed. Londrina: Editora Planta, 2006. p. 169-236.

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J.C.; HOFFMANN, A. Propagação por sementes. IN: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. (Ed.). **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2005. P. 57-67.

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**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1429-1437, 2007.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A; GARCIA, S. L. R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, p. 113-127, 2003.

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**, Mossoró, v.20, n.2, p.24-31, 2007.

HASANUZZAMAN M., ALAM M. M., RAHMAN A., HASANUZZAMAN M., NAHAR K., FUJITA M. Exogenous proline and glycine betaine mediated upregulation of antioxidant defense and glyoxalase systems provides better protection against saltinduced oxidative stress in two rice (*Oryza sativa* L.) varieties. **BioMed Research Internatinal**, Juazeiro do Norte, v. 1, p. 1-17, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1155/2014/757219>>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016). Sidra - **Produção Agrícola Municipal**, 2016. Disponível em:< [http:// www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)> (Acesso em 12 de dezembro de 2016).

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.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S. **Ecofisiologia**. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). Cultivo do sorgo. 5. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de produção, 2007. 30p.

MALAVOLTA, E. Potássio: absorção, transporte e redistribuição na planta. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. (ed.). **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2005. cap. 8, p. 179-238.

MEDEIROS, J. F. DE; LISBOA, R. A.; OLIVEIRA, M.; SILVA JÚNIOR, M.J.; 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**, Campina Grande, v. 7, n.3, p. 469- 472, 2003.

MEDEIROS, P. R.; DUARTE, S. N.; UYEDA, C. A.; SILVA, E. F. F.; MEDEIROS DE, J. F. Tolerância da cultura do tomate à salinidade do solo em ambiente protegido. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 01, p. 51-55, 2012.

MUNNS, R.; JAMES, R.A.; LÄUCHLI, A. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.57, p.1025-1043, 2006.

NEVES, G. Y. S. et al. Seed germination and seedlings growth of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) under salt stress. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, p. 77-83, 2005.

PEREIRA, F. M.; CARVALHO, C.; NACHTIGAL, J.C. Século XXI: nova cultivar de goiabeira de dupla finalidade. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n.3, p.498-500, 2003.

RICHARDS, L. A. (ed.) **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington, United States Salinity Laboratory: 1954. 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).

RAMOS, D. P.; SILVA, A. C.; LEONEL, S.; COSTA, S. M.; DAMATTO JÚNIOR, E. R. Produção e qualidade de frutos da goiabeira ‘Paluma’, submetida à diferentes épocas de poda em clima subtropical. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n.5, p. 659-664, 2010.

SA, F. V. S.; BRITO, M. E. B.; FERREIRA, I. B.; ANTONIO NETO, P.; SILVA, L. A. DE; COSTA DA, F. B. Balanço de sais e crescimento inicial de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L.) sob substratos irrigados com água salina. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 3, p. 544-556, 2015.

SA, F. V. S.; NOBRE, R. G.; SILVA, L. A.; MOREIRA, C. L.; PAIVA, E. P.; OLIVEIRA, F. A. Tolerância de porta-enxertos de goiabeira ao estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.20, n.12, p.1072-1077, 2016.

SILVA, E. M.; NOBRE, R. G.; GHEYEI, H. R.; PINHEIROS, F. W. A.; SOUZA, L. de P.; DIAS, A. S. Crescimento e qualidade de porta-enxerto de goiabeira sob irrigação com águas salinizadas e doses de nitrogênio. In: III Inovagri International Meeting, Fortaleza, CE. 2015.

SILVA, S. M. S.; ALVES, A. N.; GHEYI, H. R. Desenvolvimento e produção de duas cultivares de mamoneira sob estresse salino, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.4, p.335-342, 2008.

SOUSA, A. B. O.; BEZERRA, M. A.; FARIAS, F. C. Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro comum sob irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, p.390-394, 2011.

SOUTO, A. G. L.; CAVALCANTE, L. F.; NASCIMENTO, J. A. M.; MESQUITA, F. O.; LIMA NETO, A. J. Comportamento do noni à salinidade da água de irrigação em solo com biofertilizante bovino. **Irriga**, Botucatu, v.18, p.442- 453, 2013.

SOUZA, L. P.; NOBRE R. G., SILVA E. M.; LIMA, de G. S.; 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**, Campina Grande, v.20, n.8, p.739-745. 2016.