



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

LEANDRO DE PÁDUA SOUZA

**PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA “CRIOULA”
IRRIGADO COM ÁGUAS SALINIZADAS E DOSES DE NITROGÊNIO**

POMBAL-PB 2016

LEANDRO DE PÁDUA SOUZA

Engenheiro Agrônomo

**PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA “CRIOULA”
IRRIGADO COM ÁGUAS SALINIZADAS E DOSES DE NITROGÊNIO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, para obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Gomes Nobre

**POMBAL-PB
2016**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S729p

Souza, Leandro de Pádua.

Produção de porta-enxerto de goiabeira "Crioula" irrigada com águas salinizadas e doses de nitrogênio / Leandro de Pádua Souza. – Pombal, 2016.

79 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar.

"Orientação: Prof. Dr. Reginaldo Gomes Nobre".

Referências.

1. Goiaba. 2. Goiabeira Crioula - Produção. 3. *Psidium guajava*
L. I. Nobre, Reginaldo Gomes. II. Título.

CDU 634.42(043)

LEANDRO DE PÁDUA SOUZA

**PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA
“CRIOULA” IRRIGADA COM ÁGUAS SALINIZADAS E
DOSES DE NITROGÊNIO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Campina Grande, como parte das exigências do
programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical,
para obtenção do título de mestre.

Aprovada em: 24 de fevereiro de 2016.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Reginaldo Gomes Nobre
(CCTA/UAGRA/UFCG)
Orientador

Prof. Dr. Marcos Eric Barbosa Brito
(CCTA/UAGRA/UFCG)
Examinador

Prof. Dr. Hans R. Gheyi
(CAPES, NEAS/ UFRB)
Examinador

Dr. Geovani Soares de Lima
(CTRN/UAEAgr/UFCG)
Examinador

POMBAL-PB

2016

*Aos meus pais, Luiz Ferreira de Souza (in memoriam) e
Nildete de Pádua Souza;
Aos meus irmãos pelo apoio e carinho.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, pelo dom da vida, pela saúde, força, proteção, oportunidades, e por ter me guiado em todas as minhas decisões.

Ao Prof. Dr. Reginaldo Gomes Nobre, pela atenção dedicada, amizade, confiança, compreensão, ensinamentos, credibilidade e orientação do trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical (PPGHT) pela oportunidade de realização do curso.

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

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo;

À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em especial ao Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), pela disponibilidade de espaço para realização deste trabalho.

Aos meus amigos da equipe salinidade, Wesley, Adaan, Luana Lucas, Israel, Fablo, Jorge, Joicy e Evandro pela dedicação e esforço no desenvolvimento da pesquisa.

Aos meus pais e irmãos por todo apoio, compreensão e incentivo para realização deste curso.

Ao Dr. Geovani Soares de Lima, Prof^o. Dr. Marcos Eric e o Prof^o. Dr Hans R. Gheyi por se disporem à avaliação do trabalho e pelas sugestões para melhoria.

Aos amigos da turma de sala, Julião, João Ferreira, Rosana, Rodolfo e, em especial, a Maria Luiza por lutarem juntos comigo, para superar as adversidades encontradas e por sempre terem uma palavra de carinho e confiança durante todo o percurso.

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

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I.

	Pag.
TABELA 1. Características físicas e químicas do substrato utilizado no experimento.....	46
TABELA 2. Resumo da análise de variância para diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula irrigada com diferentes níveis de salinidades e distintas doses de nitrogênio.....	48
TABELA 3. Resumo da análise de variância para fitomassa fresca (FFC) e seca de caule (FSC), fitomassa fresca (FFF) e seca de folha (FSF), fitomassa seca da raiz (FSR) e seca total (FST) de porta-enxerto de goiabeira Crioula irrigada com diferentes níveis de salinidades e distintas doses de nitrogênio.....	51

CAPÍTULO II.

TABELA 1. Características físicas e químicas do substrato utilizado no experimento.....	65
TABELA 2. Resumo da análise de variância da taxa de crescimento absoluto (TCAap) e relativo (TCRap) da altura de plantas e taxa de crescimento absoluto (TCAdc) e relativo (TCRdc) do diâmetro do caule de porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula, estudados no intervalo de 25 a 190 dias após a emergência sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio.....	69
TABELA 3. Resumo da análise de variância para fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), relação raiz/parte aérea (FSR/FSPA) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula, aos 190 dias após a emergência sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio.....	72

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I.

FIGURA 1.	Semeadura na profundidade de 1,5 cm em tubetes de 288 cm ⁻³ (A) e disposição dos tubetes nas bandejas em bancadas metálicas (B).....	46
FIGURA 2.	Visão geral do experimento com os porta-enxerto de goiabeira (A) e Pesagem da fitomassa fresca de folha 190 dias após a emergência – DAE (B).....	48
FIGURA 3.	Diâmetro do caule de porta-enxerto de goiabeira Crioula, sob salinidade da água de irrigação - CEa (A) e doses de nitrogênio (B) aos 190 dias após a emergência.....	50
FIGURA 4.	Número de folhas (A) e área foliar (B) de porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula, em função das doses de nitrogênio aos 190 dias após a emergência.....	51
FIGURA 5.	Fitomassa fresca (FFC) e seca de caule (FSC) de porta-enxerto de goiabeira Crioula, em função da salinidade da água de irrigação - CEa (A) e doses de N (B).....	52
FIGURA 6.	Fitomassa fresca (FFF) e seca de folhas (FSF) de porta-enxerto de goiabeira Crioula, em função de doses de nitrogênio aos 190 dias após a emergência.....	53
FIGURA 7.	Fitomassa seca de raiz (FSR) de porta-enxerto de goiabeira ‘Crioula’, em função da salinidade da água de irrigação - CEa (A) e doses de nitrogênio (B).....	54
FIGURA 8.	Fitomassa seca total (FST) de porta-enxerto de goiabeira Crioula, em função da salinidade da água de irrigação - CEa (A) e doses de nitrogênio (B).....	54

CAPÍTULO II.

		Pag.
FIGURA 1.	Visão geral do experimento com os porta-enxerto de goiabeira aos 60 (A) e 190 dias após a emergência – DAE (B).....	65
FIGURA 2.	Início de desenvolvimento das mudas de goiabeira Crioula (A) e pesagem da fitomassa seca das raízes (B).....	68
FIGURA 3.	Taxa de crescimento absoluto da altura de planta – TCAap (a) e Taxa de crescimento relativo da altura de planta – TCRap (b) de porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula em função da doses de nitrogênio (b) no período de 25 à 190 DAE.....	70
FIGURA 4.	Taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule – (TCAdc) de porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (a) e doses de nitrogênio (b) no período de 25 à 190 DAE.....	70
FIGURA 5.	Taxa de crescimento relativo de diâmetro do caule (TCRdc) de porta-	

	enxerto de goiabeira cv. Crioula em função da salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio durante o período de 25 à 190 dias após a emergência – DAE.....	71
FIGURA 6.	Fitomassa seca da parte aérea (FSPA) sob salinidade da água de irrigação - CEa (a) e fitomassa da parte aérea (FPA) sob doses de nitrogênio (b) de porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula, aos 190 dias após a emergência.....	73
FIGURA 7.	Relação raiz/parte aérea (FSR/FSPA) de porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (a) e doses de nitrogênio (b) aos 190 dias após a emergência.....	72
FIGURA 8.	Índice de qualidade de Dickson (IQD) de porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (a) e doses de nitrogênio (b) aos 190 dias após a emergência.....	75

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO GERAL	xi
GENERAL ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Geral	14
2.2 Objetivos específicos	14
3 REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1 Aspectos botânicos	15
3.3 Qualidade da água de irrigação	17
3.3.1 Utilização da água salina na agricultura	19
3.4 Salinidade e seus efeitos sobre as plantas	20
3.4.1 Osmótico, Tóxico e Nutricional	20
3.5 Tolerância das plantas à salinidade	22
3.5.1 Salinidade em mudas de goiabeira	24
3.5.2 Mecanismos de tolerância	25
3.6 Salinidade e nutrição mineral	27
3.7 Adubação nitrogenada	28
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
CAPÍTULO I	40
RESUMO:	41
ABSTRACT:	42
1.INTRODUÇÃO	43
2.MATERIAL E MÉTODOS	44
2.1 Caracterização da área experimental	44
2.2 Tratamentos e delineamento estatístico	44
2.3 Descrição dos tratamentos	45
2.4 Produção dos porta-enxerto	45
2.5 Aplicação dos tratamentos	47
2.6 Variáveis analisadas	47
2.7 Análise estatística	48
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4. CONCLUSÕES	56
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

CAPÍTULO II.....	59
Resumo:	60
ABSTRACT	61
<u>1.</u> INTRODUÇÃO.....	62
2. MATERIAL E MÉTODOS	63
2.1 Caracterização da área experimental.....	63
2.2 Tratamentos e delineamento estatístico	Erro! Indicador não definido. 63
2.3 Descrição dos tratamentos	64
2.4 Produção dos porta-enxerto	64
2.5 Aplicação dos tratamentos	66
2.6 Variáveis analisadas.....	66
2.7 Análise estatística.....	68
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	68
4. CONCLUSÕES.....	76
5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	79

RESUMO GERAL

SOUZA, Leandro de Pádua. **Produção de porta-enxerto de goiabeira crioula irrigado com águas salinizadas e doses de nitrogênio**. 2016, 79p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB.¹

A cultura da goiabeira tem cada vez mais demonstrando sua importância agrícola despertando o interesse de pequenos, médios e grandes produtores tanto para exportação como consumo interno. As regiões áridas e semiáridas apresentam uma baixa disponibilidade de água de boa qualidade para irrigação, onde, muitas vezes, torna-se necessário o uso de águas salinas, tal uso fica na dependência de desenvolvimento de técnicas que tornem possível o emprego destas águas para produção agrícola. Com isto objetiva-se com este trabalho avaliar os efeitos da utilização de diferentes doses de nitrogênio combinadas com águas de distintos níveis salinos na produção de mudas para porta-enxerto de goiabeira. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação (ambiente protegido) do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA/UFCG), localizado no município de Pombal-PB. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, num esquema fatorial 5 x 4, com os tratamentos referentes à de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) de 0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m⁻¹ em interação com quatro doses nitrogênio (N): 70, 100, 130 e 160% de N da dose recomendada para mudas de goiabeira. Utilizaram-se quatro repetições, com duas plantas úteis por unidade experimental, onde se avaliou o cv. Crioula. Iniciou-se a aplicação dos tratamentos a partir de 25 dias após a emergência de plântulas (DAE). Foram avaliadas as variáveis de diâmetro do caule, número de folhas e área foliar aos 190 DAE, e as fisiológicas referentes à taxa de crescimento absoluto e relativo da altura de planta e do diâmetro do caule nos períodos de 25-190 DAE. As variáveis de fitomassa fresca e seca de caule, folhas e parte aérea, fitomassa seca de raiz, seca total e o índice de qualidade de Dickson foram avaliados aos 190 DAE. O maior crescimento e qualidade para o porta-enxerto de goiabeira ‘Crioula’ é obtido com água de condutividade elétrica de 0,3 dSm⁻¹ e adubação com 541,1 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 CEa de até 1,75 dS m⁻¹, na produção de porta-enxerto de goiabeira promove redução aceitável no crescimento e qualidade de mudas de 10%. A dose de 70% de N (541,1 mg de N dm⁻³ de solo) estimula o crescimento, o acúmulo de fitomassa na parte aérea e a qualidade dos porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula. A adubação nitrogenada nas doses de 70 e 100% de N reduz o efeito da salinidade da água de irrigação sobre a taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule de porta-enxertos de goiabeira. O aumento da adubação nitrogenada não reduziu os efeitos da salinidade sobre as variáveis estudadas.

Palavras-chave: *Psidium guajava* L., condutividade elétrica, adubação, produção de mudas.

¹ Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Gomes Nobre, CCTA/UFCG.

GENERAL ABSTRACT

SOUZA, Leandro de Pádua. **Rootstock of creole guava production with irrigation salinated nitrogen doses and water.** 2016, 79 p. Dissertation (Master of Tropical Horticulture) - Federal University of Campina Grande, Pombal-PB.¹

The culture of guava has increasingly demonstrating your agricultural importance arousing the interest of small, medium and large producers both paragraph export as domestic consumption. As arid and semiarid have a low availability of good quality para Irrigation water, where, many times, Becomes Necessary the use of saline waters, is usinag such in May Technical Development Dependency become possible employment of these Pará Water Production agricultural. With the objective is to isto é with this work to evaluate the effects of using different nitrogen levels combined with Distinguished Saline Water levels in seedlings grown paragraph rootstock of guava. The experiment was developed in greenhouse (protected environment) Science and Technology Center of Agrifood Federal University of Campina Grande (CCTA / UFCG), located any municipality of Pombal-PB. The experimental design was randomized blocks in a factorial scheme 5 x 4 with OS Treatments related to the five levels of electrical conductivity of irrigation water (CEA) 0.3; 1.1; 1.9; 2.7 and 3.5 dS m⁻¹ in interaction with four nitrogen (N): 70, 100, 130 and 160% of the Recommended N dose paragraph guava plants. Four replications were used, with two plants per experimental unit for assessment cv. Crioula. It began treatment application from 25 days after seedling emergence (DAE). The stem diameter variables were assessed, number of leaves and leaf area to 190 DAE, and physiological related to the absolute growth rate and relative plant height and stem diameter in periods of 25-190 DAE. The variables of fresh weight and dry stem, leaves and shoots, dry matter of root, total dry and the Dickson quality index were evaluated at 190 DAE. The greatest growth and quality to the rootstock of guava 'Creole' is obtained with electrical conductivity of water 0.3 dSm⁻¹ and fertilization with 541.1 mg of N dm⁻³ of soil. increasing doses of N did not reduce the deleterious effect of irrigation water salinity on the growth of rootstocks of guava 'Creole'. CEA irrigation water up to 1.75 dS m⁻¹ in the production of guava rootstock promotes acceptable reduction in growth and quality of plants 10%. The dose of 70% of N (541.1 mg N dm⁻³ of soil) stimulates growth, dry matter accumulation in the shoot and the quality of guava cv rootstock. Creole. Nitrogen fertilization at doses of 70 and 100% of N reduces the effect of irrigation water salinity on the relative growth rate of the diameter of guava rootstocks stem. The increase in nitrogen fertilization did not reduce the effects of salinity on the variables studied.

Keywords: *Psidium guajava* L., electrical conductivity, fertilizer , seedling production.

CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

1 INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro apresenta condições climáticas bem específicas, com uma alta taxa de evaporação e precipitações irregulares causando a escassez de água (QUEIROZ et al., 2010).

Nesta região é comum a utilização de águas com alta concentração de sais, sobretudo de sódio, na irrigação comprometendo a qualidade desse recurso e do próprio solo, em sua utilização na agricultura (NEVES et al., 2009).

Com estas condições a disponibilidade de pouca água de qualidade para irrigação, onde, muitas vezes, torna-se necessário o uso de águas salinas, oriundas de poços situados no cristalino, e águas superficiais de reservatórios afetados pelo carreamento e lixiviação dos sais de áreas salinizadas localizadas nas partes mais altas (QUEIROZ et al., 2010). Nestas condições, a rizosfera acarreta redução na permeabilidade das raízes para água, dando origem ao estresse hídrico, ocorrendo redução na disponibilidade de água às plantas em razão do abaixamento no potencial osmótico da solução do solo e, assim, a planta tende a dispende mais energia para absorver água e nutrientes. Além disso, a salinização leva ao desbalanço nutricional uma vez que o excesso de sódio na solução do solo provoca distúrbio na absorção de nutrientes, afetando as concentrações de nutrientes, como o Ca, Mg e K na planta (VIANA et al., 2001; FLOWERS, 2004).

A cultura da goiabeira (*Psidium guajava* L.) encontra-se distribuída naturalmente em todo território brasileiro e seu cultivo no semiárido Nordestino pode apresentar grande potencial para o desenvolvimento socioeconômico na região promovendo elevação do nível de emprego, fixação do homem no campo, melhor distribuição da renda regional, geração de produtos de alto valor comercial e expressivas receitas e impostos (FERREIRA et al., 2001).

A formação de mudas de goiabeira, na região semiárida do Nordeste, onde as águas nem sempre são de boa qualidade, está na dependência do uso de técnicas que viabilizem o manejo do solo e da água com teor elevado de sais (CAVALCANTE et al., 2007). Dentre as alternativas que possam minimizar os efeitos deletérios dos sais e possibilitar a produção de mudas de goiabeira de qualidade irrigadas com águas salinas, pode-se destacar o incremento da adubação nitrogenada na produção de porta-enxertos de qualidade que possam influenciar na capacidade de absorção, síntese

e utilização de nutrientes e promover maior tolerância das plantas à seca e à salinidade (POMPEU JÚNIOR, 1991).

Estudos têm demonstrado que o incremento da dosagem de nitrogênio pode promover melhor eficiência na produção de mudas de goiabeira (FRANCO et al., 2007; DIAS et al., 2012). Desse modo, torna-se importante o estudo da influência de doses crescentes de nitrogênio sob a produção de mudas de espécie cultivada em diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, o qual poderá indicar dosagens adequadas de nitrogênio que possam minimizar os efeitos negativos dos sais, possibilitando a produção de mudas enxertadas em regiões do semiárido onde as águas de irrigação possuem teores elevados de sais, contribuindo para uma exploração sustentável num dos ramos da horticultura.

Segundo Cavalcante et al. (2008) por ser considerada uma das mais valiosas entre as fruteiras tropicais e subtropicais, devido aos elevados teores de ferro, cálcio, fósforo, açúcares, vitamina A e do complexo B e alta digestibilidade, além da crescente expansão da área cultivada dessa fruta nos últimos anos, impulsionada pela agricultura irrigada nas áreas semiáridas do Brasil, o cultivo da goiabeira necessita de mais informações relacionadas a sua irrigação com água de uso restrito à agricultura pelo excesso de sais, considerando que, nas regiões semiáridas, é comum reservatórios de águas dessa natureza, sendo muitas vezes a única fonte disponível.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar os efeitos da utilização de diferentes doses de nitrogênio combinadas com águas de distintos níveis salinos na morfofisiologia e o índice de qualidade de Dickson de porta-enxerto de goiabeira “Crioula”.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar variáveis de crescimento, desenvolvimento, fisiológicas e qualidade de mudas porta-enxertadas de goiabeiras sob irrigação com águas salinas e doses de N;
- Definir qual dose de nitrogênio que atende as necessidades para a produção de mudas de goiabeira sob distintas salinidades da água;
- Determinar o nível de interação entre a adubação nitrogenada e a salinidade da água de irrigação na produção de mudas porta-enxertos;
- Avaliar a qualidade de porta-enxertos aptos a enxertia, produzidos com águas salinas e doses de nitrogênio;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1.1 Aspectos Botânicos

A goiabeira é uma árvore com porte que varia de pequeno a médio, geralmente com 3 a 5 m de altura, tortuosa, esgalhada, às vezes atingindo 8 a 9 metros de altura, sendo que com a prática da poda sistemática, atingem cerca de 2,5 a 4 metros de altura (MANICA et al., 2001).

O nome de goiaba tem origem no tupi cayhab, que significa “o que tem sementes aglomeradas”. As sementes são pequenas, muito duras, de coloração variando de esbranquiçada a quase marrom, de aspecto reniforme ou achatado, medindo de 3 a 5 mm de comprimento por 2 a 3 mm de largura (MANICA et al., 2001).

A inflorescência é do tipo dicásio, desenvolvendo-se no ramo de crescimento recente (ramo do ano), o processo de polinização vai da fecundação cruzada até a autopolinização, que é a principal forma (MANICA et al., 2001, GONZAGA NETO et al., 2001).

O fruto tem um forma arredondada a periforme ou globosa, com dimensões de 4 a 12 cm de comprimento e de 5 a 7 cm de largura, com coloração da casca variando de verde intensa quando jovem a amarelado quando maduro (MANICA et al., 2001).

A arquitetura das folhas da goiabeira apresentam folhas opostas de duas a duas, de cor entre verde escura a verde amarelada, tendo uma forma elíptico-oblongo e caindo após a maturação (MANICA et al., 2001; GONZAGA NETO et al., 2001).

Apresenta um sistema radicular pivotante, com um número muito grande de radículas, quando a propagação é feita por meio de estacas apresenta-se raízes secundárias, sendo o sistema radicular menos profundo quando comparado com as plantas obtidas por meio de sementes (MANICA et al., 2001, GONZAGA NETO, 2007).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com 40 milhões de toneladas ao ano, no entanto participa com apenas 2% do comércio global do setor, o que demonstra o forte consumo interno (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2010). De acordo (IBGE, 2012) entre as regiões mais produtivas destacam-se o Sudeste e o Nordeste representado 46,6% e 42,2%, respectivamente, da produção Nacional, com uma produção de 345,3 mil toneladas numa área colhida de 15,2 mil hectares.

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é originária de regiões de clima tropical e subtropical. A mesma produz, satisfatoriamente, do nível do mar até a altitude de 1.700 m. É uma planta relativamente resistente à seca, exige temperatura média anual superior a 22 °C e se adapta melhor

em solos arenoargilosos, profundos, bem drenados, com faixa de pH entre 5,0 e 6,5. Esta Mirtaceae encontra-se amplamente difundida nestas áreas do mundo, visto sua capacidade em se adaptar a diferentes condições edafoclimáticas, o que lhe confere reputação de planta rústica (GONZAGA NETO, 2001).

A maioria dos pomares comerciais de goiabeira no Brasil foi propagada por mudas obtidas de sementes retiradas de frutos oriundos de polinização aberta, fato que originou pomares com grande variabilidade genética nas características dos frutos e das plantas (PEREIRA; NACHTIGAL, 2002). Dentre as culturas de importância agrícolas exploradas são mais de 40 espécies, tendo a manga, uva, coco e banana como principais culturas de importância econômica. E como novas alternativas se encontra a cultura da goiaba, atividade de rentabilidade viável e com possibilidade de expansão no País. Seus frutos possuem grande aceitação nos mercados interno e externo, em função do sabor agradável, aroma forte, qualidade proteica apresentando altos teores de vitamina C e alto valor nutricional, características que fazem da fruta uma das mais completas e equilibradas no que diz respeito ao valor nutritivo (CAVALCANTE et al., 2005; LIMA et al., 2008).

Assim como outras fruteiras de importância econômica, é amplamente cultivada em áreas irrigadas no semiárido, destacando-se como uma de maior valor econômico para o Nordeste brasileiro (GURGEL et al., 2007; FREITAS; ALVES, 2008).

O nordeste brasileiro vem se destacando como um dos principais pólos frutícolas do país. Na Bahia, o Vale do São Francisco é um dos maiores produtores de frutas destinadas a exportação. A região Sul do estado também se destaca como uma das principais regiões produtoras de mamão papaya do país, contribuindo com 23,7% da produção nacional (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

A cultura tem cada vez mais demonstrando sua importância agrícola despertando o interesse de pequenos, médios e grandes produtores tanto para exportação como consumo interno. É detentora de grande importância socioeconômica em função das várias formas de aproveitamento dos seus frutos, tanto para o consumo *in natura* como na indústria, além da excelente adaptação as mais diferentes condições edafoclimáticas possibilitando o seu cultivo em quase todo o território nacional (OJEDA, 2001).

O que faz com que a maioria das águas utilizadas para irrigação seja águas imprópria para a prática agrícola devido ao aumento da concentração salina prejudicando grande parte das culturas uma vez que a maioria das mesmas não resistem a grandes concentrações de sais o que afetando seus processos fisiológicos e capacidade das raízes explorarem uma quantidade de solo maior

devido a estes solos apresentarem dependendo da concentração salina uma resistência a penetração do sistema radicular.

Entre os diversos efeitos da salinidade sobre as plantas, existem evidências de competição na absorção entre nitrato e cloreto, de modo que um aumento na concentração de nitrato na zona radicular pode inibir uma maior absorção de cloreto pela planta. Por outro lado, nitrogênio amoniacal reduz os teores de Ca e Mg na planta, diminuindo a permeabilidade seletiva da membrana radicular, proporcionando aumento na absorção de cloreto, quando o mesmo encontra-se em concentração elevada no meio (KAFKAFI, 1984; AMOR et al., 2000).

3.2 Qualidade da água de irrigação

De acordo com Almeida (2010) quando se fala em qualidade da água de irrigação se tem certeza que se trata de qualidade em relação à salinidade no sentido amplo do termo. Neste caso, a qualidade da água se define em função de três critérios básicos: salinidade em sentido restrito, sodicidade e toxicidade.

O conceito de qualidade da água refere-se às suas características que podem afetar sua adaptabilidade para uso específico, em outras palavras, a relação entre a qualidade da água e as necessidades do usuário. A qualidade da água define-se por uma ou mais características físicas, químicas ou biológicas. Toda água usada na irrigação contém sais dissolvidos. O efeito destes sais sobre as características químicas e físicas de solos irrigados é de grande importância para manutenção da sua capacidade produtiva (SILVA et al., 2011).

De acordo com Melo (2005) a qualidade da água, torna-se difícil encontrar uma definição simples e completa em face à grande complexidade dos fatores determinantes e da grande variedade de opções de variáveis disponíveis para descrever as condições da água de irrigação. A qualidade existente é função das condições naturais e da ocupação e uso do solo na bacia hidrográfica, enquanto a qualidade desejada está ligada a utilização prevista para a água (VON SPERLING 2005).

Para Cavalcante (2000) a qualidade da água para a agricultura é determinada sob enfoques de pureza, microbiológicos e químicos, este último determinado pela concentração e composição dos sais constituintes dissolvidos. Sendo Figueiredo et al. (2009) a agricultura irrigada depende tanto da quantidade como da qualidade da água, embora no passado isto era dispersado visto que os recursos hídricos eram mais abundantes. Desta forma para minimizar os problemas da utilização de

água é importante que seja feito um monitoramento da qualidade da água de irrigação para que a mesma não venha afetar o desenvolvimento das culturas pelo acúmulo de sais.

Em regiões áridas e semiáridas, a concentração salina nas águas pode atingir valores elevados, prejudicando o solo e as plantas. Atualmente, vastas áreas vêm sendo afetadas pela salinidade como resultado de ações antrópicas, tais como irrigações sem previsão de drenagem, lâmina insuficiente de irrigação, uso de água salina, ou mesmo a combinação destes fatores (FERREIRA et al., 2010).

De acordo Ghunmi et al. (2009) tal afirmação demonstra a importância do seu monitoramento para a irrigação e ressalta que a utilização de água de má qualidade para a agricultura representa uma ameaça para a sustentabilidade e para a saúde pública.

Segundo Peña (1972), a classificação e uso de água para fins de irrigação se julgam tendo em conta os seguintes aspectos:

Características químicas - a qualidade da água depende dos constituintes químicos e de seu perigo potencial nos efeitos diretos e indiretos sobre os cultivos.

Condições agronômicas - uma vez determinadas em laboratório as características químicas da água para irrigação, a sua aplicabilidade deve estar sujeita à susceptibilidade de danos que possa ocasionar aos cultivos a serem irrigados. Esses danos devem ser medidos relacionando-se os valores de condutividade elétrica do extrato de saturação com os danos que possam ocasionar na redução dos rendimentos das colheitas.

Condições edafológicas - o teor de sais da água de irrigação pode alcançar níveis prejudiciais aos cultivos, quando os sais se concentram na camada do solo onde se desenvolve o sistema radicular das plantas. Esta condição pode ser controlada aplicando-se além da lâmina de água requerida pela irrigação, uma outra quantidade de água adicional ou lâmina de sobre irrigação em quantidade suficiente para arrastar dessa camada de solo os sais em excesso.

Ayers e Westcot (1999) afirmam que a qualidade da água de irrigação pode variar significativamente, segundo o tipo e a quantidade de sais dissolvidos. A presença de sais de sódio no solo provoca redução generalizada do crescimento das plantas cultivadas, com sérios prejuízos para a atividade agrícola, através das modificações fisiológicas da planta em resposta a quantidade de sais no solo.

A qualidade da água para irrigação é avaliada não apenas pelo seu conteúdo total de sais, mas, também, pela composição individual dos íons presentes. Alguns cátions e ânions, quando em excesso, podem trazer prejuízos ao solo (pelo efeito direto na sodificação) e às plantas cultivadas, dependendo do grau de tolerância destas aos sais (AYERS; WESTCOT, 1991).

No entanto, para que se possa fazer 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 Richards (1954), ao se classificar uma água para irrigação, se supõe que ela será usada sob condições médias com respeito à textura do solo, velocidade de infiltração, drenagem, quantidade de água usada, clima e finalmente à tolerância dos cultivos aos sais.

3.2.1 Utilização da água salina na agricultura

A região semiárida do Brasil é caracterizada por apresentar insuficiência hídrica e irregularidade de distribuição das chuvas e, desta forma o sistema de produção necessariamente depende da irrigação. A água utilizada na irrigação nessa região apresenta em grande parte alto teor de sais, como nos açudes de pequeno e médio porte (superficiais) e poços (água subterrâneas) (MEDEIROS et al., 2003).

As águas utilizadas para irrigação normalmente são de origem superficial ou subterrânea, levando-se em conta que em determinadas zonas áridas as características climáticas e a escassez de recursos hídricos limitam a disponibilidade de água, tornando-se necessário o emprego de outras fontes de água disponíveis, como as águas residuárias de procedência urbana e as águas salobras de origem subterrâneas (ALMEIDA, 2010; SILVA et al., 2011).

O excesso de sais na água de irrigação causa reduções no crescimento, no diâmetro do caule e no acúmulo de massa seca de raízes, caule e folhas de mudas de goiabeira; promove desequilíbrio nutricional, evidenciado por reduções nos teores de K, Ca e Mg na matéria seca das raízes, caule e folhas; promove decréscimo na condutância estomática, transpiração, potencial hídrico da folha e o teor relativo e ocasiona drásticas reduções na área foliar (FERREIRA et., 2001; TÁVORA et al., 2001; CAVALCANTE et al., 2005).

Plantas de goiabeira irrigadas com águas salinas podem acumular concentrações elevadas de Na^+ e Cl^- em seus tecidos, promovendo problemas de intoxicação. De acordo com Apse e Blumwald (2007) o aumento da concentração de Na^+ nos tecidos foliares pode afetar processos fisiológicos e bioquímicos dependentes de K^+ , como a abertura estomática, a fotossíntese, a respiração e a síntese de proteínas, em virtude da similaridade físico-química entre esses íons. A concentração elevada de

Cl⁻ no meio de crescimento, por sua vez, pode interferir na absorção de NO₃⁻ e na osmorregulação (WHITE; BROADLEY, 2001). Assim, a toxicidade iônica pode ser evidenciada por alterações nas razões K⁺/Na⁺, Ca²⁺/Na⁺ e NO₃⁻/Cl⁻ dos tecidos (APSE; BLUMWALD, 2007).

Entretanto, o uso pouco eficiente dessa técnica (AYERS; WESTCOT, 1999) associada ao manejo, nem sempre adequado da adubação, são as principais causas do aumento da salinização dos solos agrícolas. Esses problemas inibem o crescimento e se refletem na perda de qualidade das mudas, na inibição do crescimento e produção agrícola da grande maioria das plantas cultivadas.

3.3 Salinidade e seus efeitos sobre as plantas

3.3.1 Osmótico, tóxico e nutricional.

Os efeitos da salinidade da água de irrigação sobre as plantas se refletem em alterações no potencial osmótico, na toxicidade dos íons e no desequilíbrio nutricional das plantas (AZEVEDO NETO; TABOSA, 2000; FERREIRA et al., 2007). A resposta das plantas à salinidade é um fenômeno complexo, envolvendo alterações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas (FOUGERE et al., 1991;). O excesso de sais no solo diminui a disponibilidade de água para as plantas e causa desequilíbrio nutricional. A intensidade com que esses problemas ocorrem depende, dentre outros fatores, do genótipo vegetal e do nível de adubação da cultura.

A salinidade na rizosfera acarreta redução na permeabilidade das raízes para água, dando origem ao estresse hídrico. Em consequência, as plantas fecham os estômatos para reduzir as perdas de água por transpiração, resultando em uma menor taxa fotossintética, o que constitui uma das causas do reduzido crescimento das espécies sob condições de estresse salino (O'Leary, 1971). Além desse fato, o NaCl afeta a síntese e a translocação para a parte aérea da planta de hormônios sintetizados nas raízes, indispensáveis para o metabolismo foliar (Prisco, 1980).

A goiabeira está entre as três espécies frutíferas de maior valor econômico para o Nordeste brasileiro (GONZAGA NETO et al., 1990) com grande potencial para expansão através do plantio irrigado onde ocorrem frequentes problemas decorrentes do acúmulo de sais no solo. No entanto, a concentração que determina esta redução varia com a espécie, podendo este fato estar associado com sua tolerância à salinidade. Se os efeitos adversos osmóticos e íon específico da absorção de sais excedem o nível de tolerância funcional da planta, ocorrem distúrbios funcionais e injúrias. A fotossíntese não é limitada devido somente ao fechamento estomático, mas, também, pelo efeito do

sal sobre os cloroplastos, em particular sobre o transporte eletrônico e sobre os processos secundários (LARCHER, 2000).

Gurgel et al. (2007) estudando os efeitos da salinidade da água de irrigação no crescimento inicial de porta-enxertos de goiabeira das cultivares Rica e Ogawa, sob níveis de condutividade elétrica da água de irrigação de 0,5; 1,5; 2,5; 3,5; e 4,5 dS m⁻¹, concluíram que o incremento da salinidade da água afetou o crescimento das cultivares em número de folhas, diâmetro de caule e altura de planta, sendo esta última variável sido mais afetada na cultivar Ogawa. No nível mais alto da salinidade (4,5 dS m⁻¹) ocorreu redução relativa de 63,5% na fitomassa seca total da cv. Rica, sendo maior o decréscimo (77,4%) na cv. Ogawa; sobre a área foliar o efeito foi linear, com redução de 17,2% e 18,4 % por aumento unitário da CEa, respectivamente, para as cultivares. Na cv. Rica o sistema radicular foi mais afetado negativamente e na Ogawa foi a parte aérea. Quanto ao diâmetro do caule, a Ogawa foi a mais afetada.

Cavalcante et al. (2005) avaliaram o efeito da salinidade da água de irrigação, através dos níveis de condutividade elétrica de 0,5; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹, sobre a germinação de sementes e algumas variáveis de crescimento de mudas de cultivares de goiabeira Pentecoste, Paluma, Surubim e IPA B-38. Segundo os autores, a salinidade da água inibiu a germinação, o crescimento em altura, diâmetro do caule, área foliar e fitomassa das raízes, caules e folhas das plantas, independente da cultivar. Após a germinação, as plântulas não sobreviveram aos efeitos salinos das águas de condutividade elétrica 4,5 e 6,0 dS m⁻¹. Aos 180 dias após a semeadura, não se obtiveram mudas com qualidade agrônômica nos tratamentos irrigados com água de salinidade superior a 1,5 dS m⁻¹.

Távora et al. (2001) analisando os efeitos do estresse salino sobre o crescimento e as relações hídricas de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L), variedade “Rica”, cultivada em solução nutritiva, observaram que o incremento da condutividade elétrica (CE) de 1,6; 4,5; 7,1; 9,7; 11,3; 13,9 e 16,2 dS m⁻¹, ajustados com NaCl na solução, promoveram decréscimo na altura das plantas, número de folhas, área foliar por planta, condutância estomática, transpiração, potencial hídrico foliar e teor relativo de água. Segundo os autores, as plantas jovens de goiabeira se demonstraram sensíveis à salinidade, com uma salinidade limiar do extrato de saturação do solo de 1,2 dSm⁻¹).

A presença de sais interfere no potencial hídrico do solo, reduzindo o gradiente de potencial entre o solo e a superfície da semente, restringindo a captação de água pela semente, e reduzindo as taxas de germinação (LOPES et al., 2008). Alguns trabalhos (SOUZA et al., 2010; MARQUES et al., 2011; SOUSA et al., 2011) demonstram os efeitos da salinidade na germinação de sementes, visando principalmente os efeitos negativos. Dentre as variáveis estudadas, a área foliar por planta

foi a mais afetada, com uma redução de 92% quando submetida ao nível mais elevado de salinidade (16,2 dS/m¹). A taxa de sobrevivência foi reduzida em 75% quando as plantas foram submetidas a 16,2 dS/m¹ até 50 dias sob estresse.

Conforme Marschener (1995), a presença de certos íons em excesso no solo pode diminuir a absorção de nutrientes pela planta, levando ao desbalanceamento nutricional; segundo o mesmo autor, o K controla a turgidez dos tecidos e a abertura e fechamento dos estômatos, ativa muitas enzimas envolvidas na respiração e fotossíntese, melhora a qualidade dos frutos e aumenta a resistência da planta a problemas de geada, seca, salinidade e doenças.

De acordo com Taiz e Zeiger (2006) o excesso de sais no solo e na água de irrigação promove redução na absorção e transporte de nutrientes, principalmente do NO₃⁻ (WHITE; BROADLEY, 2001), resultando em problemas de deficiência. Assim, o método mais direto para compensar os níveis normais de nitrogênio na planta em condições salinas, seria elevando a concentração desse nutriente na zona radicular, pelo aumento da dosagem do fertilizante nitrogenado (CUATERO, MUÑOZ, 1999), compensando a produção de aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos e clorofilas, principais responsáveis no crescimento, desenvolvimento e sobrevivência da planta (TAIZ, ZEIGER, 2006). Lacerda et al. (2003) e Silva et al. (2008) reforçam que o acúmulo desses solutos orgânicos eleva a capacidade de ajustamento osmótico das plantas à salinidade, e aumenta a resistência das culturas ao estresse hídrico e salino.

3.4 Tolerância das plantas à salinidade

Nem todas as culturas respondem igualmente à salinidade; algumas produzem rendimentos aceitáveis a níveis altos de salinidade e outras são sensíveis a níveis relativamente baixos, cuja diferença se deve à maior capacidade de adaptação osmótica, o que permite absorver, mesmo em condições de salinidade, uma maior quantidade de água (MEDEIROS et al., 2012). De acordo com os autores plantas mais tolerantes ao meio salino aumentam a concentração salina no seu interior, de modo que permaneça um gradiente osmótico favorável para absorção de água pelas raízes.

Muitas halófitas apresentam mecanismos de exclusão de Na⁺ e Cl⁻ em estruturas morfológicas como glândulas secretoras e pêlos vesiculares (FERNANDES et al., 2010). Nas plantas com baixa tolerância à salinidade, a formação das mudas, o crescimento, a produtividade e a qualidade da produção podem ser fortemente comprometidos, devido, provavelmente, às reduções na absorção de

água e atividade metabólica das plantas, que têm sido amplamente relacionadas às deficiências nutricionais (SHANNON et al., 1994, COSTA et al., 2001).

As respostas ao estresse salino variam amplamente dependendo do genótipo da planta. Enquanto algumas espécies apresentam elevada tolerância à salinidade, outras são altamente susceptíveis. A maioria das plantas cultivadas, entretanto, são glicófitas, com algumas poucas exceções como o coqueiro e a tamareira. O efeito da salinidade do solo para a produção agrícola é enorme, podendo gerar importantes perdas na agricultura. O nível de tolerância de uma espécie vegetal pode ser expresso em termos da porcentagem de biomassa produzida ou da porcentagem de sobrevivência (MUNNS, 2002).

Gurgel et al. (2003) verificaram o efeito do estresse salino promovido pela irrigação com águas salinas de condutividade elétrica, variando entre 0,5 e 5,5 dS m⁻¹ em porta-enxerto de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C) clone BV1. Os mesmos ressaltam que os efeitos foram mais visíveis no menor índice de velocidade de emergência, e que a sensibilidade das mudas ao estresse salino diminuiu ao longo do tempo, classificando o clone BV1 de aceroleira como ‘moderadamente sensível’ à salinidade, na época da enxertia.

Viana et al. (2001) avaliando tolerância de porta-enxertos de videira (*Vitis sp.*) das cultivares ‘IAC 766 Campinas’, ‘IAC 313 Tropical’, ‘IAC 572 Jales’, ‘420-A’ e ‘Ripária do Traviú’), cultivadas em solução nutritiva, com cinco níveis de NaCl entre 0 e 20 mmol L⁻¹, definiram que as mais sensíveis, foram a ‘420-A’ e ‘IAC 313’, com alocação de grande quantidade de Na nas folhas e apresentaram restrições na absorção de K, Mg e Ca, em folhas e caules. As mais tolerantes (‘IAC 766’, ‘IAC 572’ e ‘Ripária do Traviú’) apresentaram maior retenção de Na nas raízes e nos caules, apresentando, uma pequena redução nos teores de K, Mg e Ca nos demais órgãos, demonstrando que a tolerância entre as cultivares está relacionada com acúmulo de Na nos diferentes órgãos das plantas.

Ferreira-Silva et al. (2009) avaliando o comportamento de mudas de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) obtidas pela enxertia do clone BRS 226 sobre os porta-enxertos CAPI 4, CCP 09 e BRS 226, expostas a meio hidropônico sem NaCl (controle) ou com NaCl 200 mM (tratamento salino), durante 12 dias, observaram que os porta-enxertos CAPI 4, CCP 09 e BRS 226 foram classificados como sensível, intermediário e resistente à salinidade elevada, respectivamente.

A poucos estudos referentes a utilização de porte de enxerto na cultura da goiabeira tolerantes aos diferentes níveis de salinidade na água de irrigação. Com isto este projeto tentar levar aos

produtores rurais mais conhecimentos sobre até que nível de salinidade a cultura da goiabeira suporta sem afetar seus processos metabólicos e fisiológicos, produção e produtividade.

Para Kafkafi (1984) plantas mais tolerante à salinidade exibem valores mais elevados de certas relações destes nutrientes nas folhas do que aquelas menos tolerantes. Dessa forma, o aumento da dose de determinados fertilizantes aplicados em uma cultura sensível à salinidade poderá elevar estas relações nas folhas e, conseqüentemente, promover um aumento na tolerância da cultura à salinidade.

3.4.1 Salinidade em mudas de goiabeira

Apesar da expressividade da irrigação na produção de frutíferas e de alimentos, em geral, nas regiões semiáridas, onde a evapotranspiração supera a pluviosidade a salinidade do solo e da água de irrigação se constitui num grande obstáculo ao sistema de produção (CAVALCANTE et al., 2005; FREIRE et al., 2010).

Informações a respeito da produção de frutíferas irrigadas com águas salinas, oriundas de mananciais hídricos de superfície ou poços artesianos, ainda são pouco frequentes na literatura. Dessa forma, Gheyi et al. (2006), produziram bananeira e maracujazeiro amarelo, que são culturas sensíveis à salinidade (AYERS; WESTCOT, 1999), irrigadas respectivamente com águas de níveis salinos variando de 0,2 a 4,0 dS m⁻¹.

Sendo estudado por Gurgel et al. (2007) o efeito de 5 níveis salinos na água de irrigação no crescimento inicial de porta-enxertos Rica e Ogawa, pode-se concluir 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 e altura de planta e fitomassa seca, sendo mais afetados na cultivar Ogawa, enquanto na cv. Rica, o mais afetado foi o sistema radicular. A utilização de águas com teor elevado de sais pode comprometer a formação de mudas e a capacidade produtiva das culturas, inclusive da goiabeira (CAVALCANTE et al., 2007). Mudas da espécie podem se demonstrar sensíveis a moderadamente tolerante ao estresse salino (TÁVORA et al., 2001; CAVALCANTE et al., 2005).

O NaCl provoca a redução na absorção e transporte de elementos minerais essenciais ao desenvolvimento e crescimento das plantas. O desequilíbrio nutricional constitui um importante componente do estresse salino. A adaptação de glicófitas à salinidade é frequentemente associada à exclusão de Na⁺ e Cl do tecido foliar (TSUCHIYA et al., 1994; STOREY, 1995). A maioria das espécies frutíferas cultivadas é classificada como sensível aos sais (RHOADES; LOVEDAY,

1990). Há um reduzido número de estudos sobre o efeito da salinidade na produção, crescimento e fisiologia da goiabeira (DESAI; SINGH, 1980; PATIL et al., 1984). O conhecimento da tolerância da espécie quando cultivada em solo salino é muito importante para que técnicas alternativas de manejo possam ser utilizadas com a finalidade de amenizar os efeitos prejudiciais dos sais.

O excesso de sais de sódio afeta as propriedades físicas e químicas do solo, pois o Na^+ aumenta a espessura da dupla camada iônica difusa, proporcionando a expansão das argilas e, conseqüentemente, reduzindo a porosidade e a permeabilidade do mesmo. A tolerância varia não só com a concentração salina, mas, também, com práticas de manejo, clima e natureza e proporções relativas dos diversos íons na solução do solo (FULLER, 1967; RICHARDS, 1969). Estes autores informam que, para condutividade elétrica (CEe) até $2,0 \text{ dS/m}^1$, normalmente não se observa nenhum efeito, a não ser em condições muito desfavoráveis; entre $2,0$ e $4,0 \text{ dS/m}^1$ a produtividade de culturas relativamente não tolerantes como feijão, aipo, citros, abacate, já é afetada; acrescentando-se, ainda, a essa relação: banana, goiaba e manga.

3.4.2 Mecanismos de tolerância

A evolução dos organismos vivos tem resultado em numerosas espécies que apresentam mecanismos especiais de adaptação ao crescimento no ambiente salino (KRAMER, 1984). A tais espécies deu-se o nome de halófitas, em oposição àquelas que não apresentam referidos mecanismos de adaptação, as glicófitas. As primeiras crescem melhor do que as últimas, onde os níveis de sais no solo são elevados, como nos desertos e mangues. Muitas halófitas apresentam mecanismos de exclusão de Na^+ e Cl^- em estruturas morfológicas como glândulas secretoras e pêlos vesiculares (FERNANDES et al., 2010).

As glândulas secretoras são estruturas presentes na epiderme e consistem de células basais altamente cutinizadas, enquanto que, as células excretoras propriamente ditas apresentam-se, praticamente, livres de cutina. Segundo Dias (2004), o comportamento das plantas com relação à salinidade pode variar de acordo com o seu estágio de desenvolvimento, embora não seja claro se isto é devido à susceptibilidade à salinidade em um determinado estágio de crescimento ou ao longo do período em que a planta ficou exposta ao substrato salino, ou a interação entre esses fatores. A resposta da planta à salinidade não depende apenas da concentração de sais. Portanto, num estudo rigoroso da tolerância da planta aos sais, deverá considerar, além da quantidade de sais solúveis

totais, outros fatores que, frequentemente, interferem na produção, tais como planta, solo e clima (FAGERIA, 1989).

As plantas reduzem o potencial osmótico de suas células ao acumular íons do meio externo, ou pela mobilização de seus próprios constituintes orgânicos, sendo tal processo denominado de ajustamento osmótico ou osmorregulação (YAMAGUCHI; BLUMWALD, 2005). Muitas das plantas que toleram o efeito do estresse salino o fazem por sintetizar compostos orgânicos, conhecidos como solutos compatíveis. Eles são em número bastante limitado, pois somente poucos compostos podem existir em concentrações relativamente altas no citoplasma sem causar danos às enzimas (LACERDA et al., 2003).

No entanto, os mecanismos de tolerância não são muito bem elucidados. De um lado, Miranda et al. (2002) afirmam que as espécies tolerantes apresentam baixos teores de Na no floema e no citoplasma e altas no vacúolo, em função da baixa seletividade do tonoplasto ao Na.

Variedades tolerantes tendem a apresentar maiores taxas de transferência de K e apenas leve redução na transferência de Ca para a parte aérea, visando manter uma relação positiva entre esses nutrientes e os íons Na e Cl (NIU et al., 1995). Já as glicófitas, predominam em solos não salinizados sendo, portanto, pertencente a este grupo a maioria das plantas cultivadas (SALISBURY; ROSS, 1985). Nas glicófitas, a tolerância à salinidade está extremamente ligada à exclusão dos íons da parte aérea, particularmente das folhas mais novas. Por outro lado, as espécies sensíveis não conseguem realizar bem a compartimentalização de íons no vacúolo, sofrendo, em consequência, a interferência dos mesmos no metabolismo celular, que acarretará redução no crescimento e desenvolvimento.

Uma planta pode ter vários mecanismos de tolerância e escape, ou uma combinação de ambos. Os mecanismos de resistência constitutivos expressam-se independente da planta estar sob estresse, eles constituem as adaptações. São progressos evolucionários que melhoram a adequação ambiental de uma população de organismos. Por outro lado, o ajuste de um organismo individual em resposta a variações de fatores ambientais constitui os mecanismos de resistência conhecidos como aclimação (BRAY et al., 2000).

Com relação aos sintomas, de maneira geral, surge, inicialmente, clorose nas bordas das folhas que evolui para necrose, podendo levar a planta a morte. Outros sintomas observados são diminuição do crescimento e folhas e frutos pequenos (PEREIRA, 1998). Plantas sob estresse salino geralmente apresentam folhas de coloração verde mais escura que plantas normais, além da redução do desenvolvimento de frutos.

3.5 Salinidade e nutrição mineral

A interação entre salinidade e nutrição mineral se torna mais complexa em virtude das diferenças na concentração e na composição iônica dos meios salinos (água e solo) aos quais as plantas são submetidas, e das diferentes respostas das plantas, tanto em relação à salinidade como em relação à eficiência na aquisição de minerais do solo (LACERDA, 2005). É possível sugerir, no entanto, que a predominância de determinados elementos minerais no ambiente radicular, como é comum em meios salinos afeta, direta ou indiretamente a aquisição de minerais essenciais podendo acarretar redução no crescimento e alterações na qualidade do produto vegetal (GRIEVE; GRATTAN, 1999; LACERDA, 2005).

No Nordeste brasileiro, as águas utilizadas na irrigação apresentam, na maioria das vezes, concentração de sais na faixa de 1 a 30 mmolc L⁻¹ correspondendo à faixa de condutividade elétrica de 0,1 a 3,0 dS m⁻¹ (HOLANDA; AMORIM, 1997).

Plantas muito sensíveis à salinidade absorvem água do solo, juntamente com os sais, possibilitando a toxidez pelo excesso de sal absorvido. Tal excesso promove desbalanços no citoplasma, fazendo com que os danos apareçam principalmente nas bordas e nos ápices das folhas, regiões onde ocorre o acúmulo dos sais absorvidos (LIMA, 1997).

O NaCl provoca a redução na absorção e transporte de elementos minerais essenciais ao desenvolvimento e crescimento das plantas. O desequilíbrio nutricional constitui um importante componente do estresse salino. A adaptação de glicófitas à salinidade é frequentemente associada à exclusão de Na⁺ e Cl do tecido foliar (TSUCHIYA et al., 1994; STOREY, 1995). O aumento na concentração de Na⁺ no ambiente radicular pode causar a redução na absorção de K⁺. No entanto, a concentração que determina esta redução varia com a espécie, podendo este fato estar associado com sua tolerância à salinidade.

3.6 Adubação nitrogenada

No manejo dos fertilizantes em fruteiras tropicais deve-se levar em consideração a necessidade da cultura, a disponibilidade de nutrientes no solo, o modo e o custo de distribuição do fertilizante no campo, o parcelamento, de acordo com as fases de desenvolvimento da planta e a preservação do meio ambiente (PAPADOPOULOS, 2001; LOPEZ, 2001). A adubação de árvores frutíferas deve considerar ainda, a dificuldade em se aliar a produtividade à qualidade do produto colhido, visto que o aspecto nutricional pode afetar características importantes do fruto como cor, sabor, tamanho, dentre outras (MALAVOLTA, 1994).

A aplicação de fertilizantes em árvores frutíferas adultas deve considerar a quantidade de nutrientes necessários anualmente para o desenvolvimento vegetativo e a exportada pelas colheitas, além daquela perdida para o ambiente (fixação, lixiviação, volatilização, etc.). A adequada adubação mineral de pomares de goiaba com manejo intensivo é fator preponderante na produtividade e o acompanhamento do estado nutricional das plantas contribui para a eficiência desta prática agrônômica.

Dentro de cada nível de nitrogênio os valores médios da eficiência de uso da água aumentaram com o incremento dos níveis de nitrogênio até N3 (150 kg ha⁻¹) decrescendo, em seguida, com N4; o maior valor de eficiência de uso da água pela cultura, 2,62 kg m⁻³, foi encontrado com a combinação 14.650 m³ ha⁻¹ e 200 kg ha⁻¹ (L3 e N₃) este valor, porém, é inferior ao obtido por Teixeira et al. (2003) e Moura (2005), que acusaram eficiência de 2,66 e 2,91 kg m⁻³, em goiabeira cultivar Paluma, com dois anos e três meses e com quatro anos de idade, respectivamente.

O nitrogênio tem sido o nutriente que as plantas tem mais respondido, como no caso da goiabeira (FRANCO et al., 2007). É um dos nutrientes que possui um papel fundamental nos estádios iniciais de desenvolvimento das mudas, e seu uso pela adubação nitrogenada, além de promover o crescimento das plantas, pode também reduzir os efeitos da salinidade nas espécies vegetais (DUTRA, 2005; DIAS et al., 2012). A explicação pode está relacionada às funções deste elemento nas plantas, uma vez que, desempenha função estrutural, fazendo parte de diversos compostos orgânicos vitais para o vegetal, como aminoácidos, proteínas, entre outros (ALVES et al., 2012).

Dentre os fatores ambientais do solo, os ligados à acidez (pH, saturação por bases, acidez potencial e disponibilidade de nutrientes) são os que mais interferem na produtividade, especialmente nas regiões tropicais (SANCHEZ; SALINAS, 1983).

Os autores utilizaram como justificativa a acidificação do meio, haja vista que o adubo utilizado foi a ureia, cujo desdobramento pela uréase libera H^+ (MALAVOLTA, 2006).

Almeida et al. (2006) observaram efeitos significativos das doses de nitrogênio sobre a altura, o número de folhas, a massa seca da parte aérea e das raízes de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). O melhor desenvolvimento das mudas para todos os parâmetros de crescimento ocorreu na dose de $150\text{mg de N dm}^{-3}$ de substrato, parceladas em quatro vezes, aplicando-se 20% na sementeira, 30% quinze dias após a emergência, 30% trinta dias após a emergência e 20% quarenta e cinco dias após a emergência. Mendonça et al. (2006) verificaram que a adubação nitrogenada em dosagens de até $2.770\text{ mg N dm}^{-3}$ em cobertura, garante melhor qualidade as de mudas de mamoeiro 'Formosa' (*Carica papaya* L).

Decarlos Neto et al. (2002), verificaram aumento no crescimento de porta-enxertos de citrus pela adubação nitrogenada parceladas em oito aplicações a cada sete dias. A fertilização dos porta-enxertos 'Cravo', 'Volkameriano', 'Cleópatra', 'Sunki' e 'Tangelo-Orlando', respectivamente com 1.240 ; 1.417 ; 1.170 ; 1.145 e 1.117 mg/dm^3 de N no substrato de cultivo, proporcionou o máximo crescimento em altura desses porta-enxertos, aos 120 dias após a sementeira. Já a dose acima de 3.200 mg dm^{-3} causaram efeitos negativos sobre a cultura. Estudos desenvolvidos por Dias et al. (2012) utilizando goiabeira Paluma a dose que promoveu o máximo índice de qualidade de Dickson (IQD) foi de 800 mg dm^{-3} de N. Quanto maior o IQD, melhor será a qualidade da muda produzida, pois relaciona a robustez e o equilíbrio da distribuição de biomassa (OLIVEIRA et al., 2013).

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E. V. NATALE, W., PRADO, R de M., BARBOSA, J C. Adubação nitrogenada e potássica no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1138-1142, 2006.

ALMEIDA, O.A. de. **Qualidade da água de irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa mandioca e fruticultura, 2010. 234p.

ALVES, A. N. et al. Uso de águas salinas e adubação nitrogenada no cultivo da mamoneira BRS-energia. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.6, nº. 2, p. 151-163, 2012.

AMOR, F.M. et al. Gás Exchange, water relations, and ions concentrations of salt-stressed tomato and melon plants. **Journal of Plant Nutrition**, Philadelphia v. 23, n. 9, p. 1315-1325, 2000.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2010. Santa Cruz do Sul: **Editora Gazeta**, 2010. 129 p.

APSE, M.P.; BLUMWALD, E. Na⁺ transport in plants. **FEBS Letters**, Amsterdam, v.581, n.12, p.2247-2254, 2007.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1999. 153 p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29).

AZEVEDO NETO A. D.; TABOSA J. N. Estresse salino em plântulas de milho: Parte II - Distribuição dos macronutrientes catiônicos e suas relações com o sódio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.2, p.165-171, 2000.

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

BRAY, E.A.; BAILEY-SERRES, J.; WERETILNYK, E. Responses to abiotic stresses. In: BUCHANAN, B.B.; GRUISSEM, W. JONES, R.L. (eds). *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*. Rockville. **American Society of Plant Physiologists**, 2000. cap.22, p1158-1203.

BUAINAIN, A.M.; BATALHA, M.O. (Ed.). **Cadeia produtiva de frutas**. Brasília: IICA/MAPA/SPA, 2007.102 p. (Agronegócios; v. 7).

CAVALCANTE, I. H. L. et al. Produção, exportação de nutrientes e composição mineral em dois genótipos de goiabeira, **Científica**, Jaboticabal, v.33, n. 2, p. 112-119, 2005.

CAVALCANTE, I. H. L. et al. 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, 2008.

CAVALCANTE, L. F. et al. Water salinity and initial development of four guava (*Psidium guajava* L.) cultivar in north-eastern Brazil. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, Skierniewice, v. 15, p. 71-80, 2007.

CAVALCANTE, L. F.; et al. Resposta do maracujazeiro amarelo à salinidade da água sob diferentes formas de plantio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, p. 314-317, 2005.

COSTA, J. R. M. et al. Caracterização dos frutos de maracujá-amarelo irrigado com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 1, p. 143-146. 2001.

CUARTERO, J.; MUÑOZ, R.F. **Tomato and salinity**. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.78, n.1/4, p.83-125, 1999.

DECARLOS NETO, A. et al. Crescimento de porta-enxertos de citros em tubetes influenciados por doses de N. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 199-203, 2002.

DESAI, U. T.; SINGH, R. M. Growth of guava plants (*Psidium guajava* L.) as affected by salinity. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v. 5, p. 3-6, 1980.

DIAS, M. J. T. et al. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2837-2848, 2012.

DUTRA, I. **Produtividade e qualidade de frutos de melão pele de sapo em função de diferentes níveis de irrigação e adubações nitrogenada e potássica**. 2005. 99 f. Tese (Doutorado em

Agronomia) - Programa de Pós-Graduação, Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Botucatu, 2005.

FAGERIA, N.K.; GHEYI, H.R. **Melhoramento genético das culturas e seleção de cultivares**. In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.F. (Eds.). Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande: UFPB-SBEA, 1989. Cap. 11, p. 363-383.

FERNANDES, P.D.; GHEYI, H. R.; ANDRADE, E. P.; MEDEIROS, S. S. Biossalinidade e produção agrícola. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura**. Fortaleza, INCT Sal, 2010. 472p.

FERREIRA, P. A.; et al. Produção relativa do milho e teores folheares de nitrogênio, fósforo, enxofre e cloro em função da salinidade do solo. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.1, p.7-16, 2007.

FERREIRA, P. A.; SILVA, J. B. L.; RUIZ, H. A. Aspectos físicos e químicos de solos em regiões áridas e semiáridas. In: GHEYI, R. H.; DIAS, N. S.; LACERDA, C.F. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCT, 2010. p.21-41.

FERREIRA, R. G; et al. Distribuição da matéria seca e composição química das raízes, caule e folhas de goiabeira submetida a estresse salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 79-88, 2001.

FERREIRA-SILVA, S. L. et al. Influência de porta-enxertos na resistência de mudas de cajueiro ao estresse salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.4, p.361-367, 2009.

FIGUEIREDO, V. B. et al. Evapotranspiração da cultura da melancia irrigada com água de diferentes salinidades. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 02, p.231-240, abr. 2009.

FLOWERS, T. J. Improving crop salt tolerance. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 55, n.396, p.307-319, 2004.

FOUGERE, F. L.; RUDULIER, D.; STREETER, J. G. Effects of salt stress on amino acid, organic acid, and carbohydrate composition of roots, bacteroids, and cytosol of alfafa (*Medicago sativa* L.). **Plant Physiology**, v.96, p.1228-1236, 1991.

- FRANCO, F. C. et al. Curva de crescimento e marcha de absorção de macronutrientes em mudas de goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1429-1437, 2007.
- FREIRE, J. O. et al. Atributos qualitativos do maracujá amarelo produzido com água salina, biofertilizante e cobertura morta no solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 1, p. 102-110, 2010.
- FREITAS, B. M.; ALVES, J. E. Efeito do número de visitas fl orais da abelha melífera (*Apis mellifera* L.) na polinização da goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma, **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 148-154, 2008.
- FULLER, W. H. **Water soil and crop management, principles for the control of salts**. Tucson: University of Arizona. 1967. 21 p. (University of Arizona. Bulletin, A – 23).
- GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D.; CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, J. G. R.; SOARES, F. A. L. Bananeira e a salinidade. In: CAVALCANTE, L. F.; LIMA, E. M. (Ed.). **Algumas frutíferas tropicais e a salinidade**. Jaboticabal: Funep, 2006. 148 p.
- GHUNMI, L. A., ZEEMAN, G., FAYYAD, M., LIER, V.J.B. Grey water treatment in a series anaerobic - aerobic system for irrigation. **Bioresourse Technology**, Amann, n.101, p.41- 50, 20 ago. 2009.
- GONZAGA NETO, L. **Goiaba: produção – aspectos técnicos**. Embrapa Semiárido, Brasília: Embrapa Informações Tecnologias, 2001. 79p. Frutas do Brasil, 17.
- GONZAGA NETO, L. **Produção de goiaba**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2007. 64 p.
- GONZAGA NETO, L.; SOARES, J.M.; TEIXEIRA, A.H. de C.; MOURA, M.S.B. de. Goiaba: Produção. In: GONZAGA NETO, L. **Aspectos botânicos, florescimento e frutificação**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2001, p. 15-18.
- GONZAGA NETO. L. ; BEZERRA. J. E. F.; ABRAMO. F. L. & PEDROSA. C. Cultivo de goiabeira (*Psidium guajava* L.) nas condições do vale Rio Moxotó. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. 8., 1990, Brasília- DF. **Anais**
- GRATTAN, S. R.; GRIEVE, C. M. Salinity-mineral nutrition relations in horticultural crops. **Scientia Horticulturae**, v.78, p.127-157, 1999.

GURGEL, M. T. et al. Estresse salino na germinação e formação de porta-enxerto de aceroleira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.1, p.31-36, 2003.

GURGEL, M. T. et al. Crescimento inicial de porta-enxertos de goiabeira irrigados com águas salinas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n.2, p.24-31, 2007.

GURGEL, M. T.; et al. Crescimento inicial de porta-enxertos de goiabeira irrigados com águas salinas. **Revista Caatinga**, v.20, n.2, p.24-31, 2007.

HOLANDA, J. P.; AMORIM, J.R.A. **Qualidade de água para irrigação**. In: Gheyi, H.R.; Queiroz, J.E.; Medeiros, J.M. (ed.) Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande: UFPB-SBEA, 1997. p.137-169.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-. **Produção agrícola municipal**, Rio de Janeiro, v. 39, p.1-101, 2012

KAFKAFI, U. Plant nutrition under saline conditions. In: SHAINBERG, I; SHALHEVET, J. (ed.). Soil salinity under irrigation: processes and management. **Ecological Studies**, Berlin, v.51, p.319-338, 1984.

KRAMER, D. Cytological aspects of salt tolerance in higher plants. In: **Salinity Tolerance in Plants: Estrategies for crop improvement**. C Staples e G. H. Toeniessen, New york, EEUU, p3-15, 1984.

LACERDA, C. F. **Interação salinidade x nutrição mineral**. In: **Nogueira, R. J. . C., Araújo, E. L., Willadino, L. G., Cavalcante, U. .** (ed.) Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas. Recife: UFRPE, 2005, p. 127-137.

LACERDA, C. F.; CAMBRAIA, J.; OLIVA, M. A.; RUIZ, H. A. Osmotic adjustment in roots and leaves of two sorghum genotypes under NaCl stress. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 15, p. 113-118, 2003.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. Tradução: Prado, C.H.B.A. e Franco. A.C. São Carlos, RiMa, 2000. 533p.

LIMA, L.A. Efeitos de sais no solo e na planta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26. 1977, Campina Grande. **Manejo e Controle da Salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. Cap.4, p.113-136.

LIMA, M. A. C. et al. Effects of levels of nitrogen and potassium on yield and fruit maturation of irrigated guava trees in the são francisco valley. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 246-250, 2008.

LOPES, J. C.; MACEDO, C. M. P. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 079-085, 2008.

LOPEZ, C. C. Fertirrigação: Aplicação na horticultura. In: Folegatti, M. V.; Casarini, E.; Blanco, F. F.; Camponez do Brasil, R. P.; Resende, R. S. (coords). **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: **Agropecuária**, cap.8, p.269-288, 2001.

MALAVOLTA, E. Importância da adubação na qualidade dos produtos/função dos nutrientes na planta. In: **SIMPÓSIO SOBRE ADUBAÇÃO E QUALIDADE DOS PRODUTOS AGRÍCOLAS**, 1, 1989, Ilha Solteira, SP. Anais... São Paulo: Icone, 1994. p.19-51.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

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.

MARQUES, E. C. et al. Efeitos do estresse salino na germinação, emergência e estabelecimento da plântula de cajueiro anão precoce. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.4, p.993-999, 2011.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. London: Academic Press, 1995. 889p.

MEDEIROS, J. F. et al. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da chapada do apodi. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, CAMPINA GRANDE, PB, V.7, N.3, P. 46-472, SET/DEZ. 2003.

MEDEIROS, P. R. F.; et al. Tolerância da cultura do tomate à salinidade do solo em ambiente protegido, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.1, p.51–55, 2012.

MELO, A. D. Operação de reservatórios no semiárido considerando critérios de qualidade de água. 2005. 87f. **dissertação** (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2005.

MENDONÇA, V. et al. Doses de nitrogênio e superfosfato simples no crescimento de mudas de mamoeiro Formosa. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.6, p. 1065-1070, 2006.

MIRANDA, J. R. P. et al. Silício e cloreto de sódio na nutrição mineral e produção de matéria seca de plantas de Moringa (*Moringa oleifera* Lam.). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 957-965. 2002.

MOURA, M. S. B, de. **Consumo hídrico, produtividade e qualidade do fruto da goiabeira irrigada no Submédio São Francisco.** (. **Tese Doutorado**) 2005. 122p Campina Grande: UFCG

MUNNS, R.; HUSAIN, S. RIVELLI, A. R.; RICHARD, A. J.; CONDON, A. G.; MEGAN, P. L.; EVANS, S. L.; SCHACHTMAN, D. P.; HARE, R.A. Avenues for increasing salt tolerance of crops, and the role of physiologically based selection traits. **Plant and Soil**, v.247, p. 93-105, 2002.

NEVES, A.L.R. et al. Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Ciência Rural**, v.39, n.3, p. 758-765, 2009.

O’LEARY, J. W. High humidity overcomes lethal levels of salinity in hydroponically grown salt-sensitive plants. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.42, P.717- 721, 1971.

OJEDA, M. R. **Utilização de ceras, fungicidas e sanitizantes na conservação de goiabas “Pedro Sato” sob condição ambiente.** 2001. 57 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.

PAPADOPOULOS, I. **Tendências da fertirrigação: processos de transição na fertilização convencional para a fertirrigação.** In: Folegatti, M. V.; Casarine, E.; Blanco, F. F.; Camponez do Brasil, R. P.; Resende, R. S. (coords). *Fertirrigação: Flores, frutas e hortaliças.* Guaíba: Agropecuária, cap.1, p.9-59, 2001.

PATIL, V. K.; BHAMBOTA, J. R. Salinity studies in citrus. I. Effect of various levels of salinity on the micronutrients status of seedlings root stock of citrus. **Indian Society of Soil Science Journal**, New Delhi, v. 28, p. 72-79, 1984.

PEÑA, I. de Calidad de las aguas de riego. Obregon: Secretaria de Recursos Hidraulicos, Distrito de Riego del Rio Yaqui, 1972. 33p. (Boletim Técnico, 5).

PEREIRA FM (2010) Rica e Paluma: novas cultivares de goiabeira. In: **Congresso Brasileiro**.

PEREIRA, J.R. Solos afetados por sais. In: **recomendação de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª Aproximação**. Emp. de pernambucana de pesquisa agropecuária. 1998. p. 75 – 8.

POMPEU JÚNIOR, J. In: RODRIGUES, O.; VIEGAS, F. C. P.; POMPEU JÚNIOR, J. **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Gargill, 1991. v.1, p.265-280.

PRISCO, J. T. Alguns aspectos da fisiologia do “stress” Salino. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.3, p.85-94, 1980. SHOLANDER, P.F., HAMMEL, H.T., HEMMINGSEN, E.A., BRAOSTREET, E.D. Sap pressure in vascular plants. **Science**, Washington, v.148, p.339-346, 1965.

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.

RHOADES, J. D.; LOVEDAY, J. Salinity in irrigated agriculture. In: STEWART, B. A.; NIELSEN, D. R. (Ed.). **Irrigation of agricultural crops**. Madison : American Society of Agronomy, 1990. p. 1089-1157. (ASA. Monograph, 30).

RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington D.C., U.S. **Salinity Laboratory**, 1969. 160p. (USDA Agriculture Handbook, 60).

RICHARDS. L.A. (Ed.). **Diagnóstico y rehabilitacion de suelos salinos y sodicos**. 5. ed. México: Centro Regional de Ayuda Técnica, 1970. 172p. il (Centro Regional de Ayuda Técnica. Manual de Agricultor, 60).

SALISBURY, F. B. C.W. ROSS. **Plant Physiology**, 3rd ed. Wadsworth Publishing Company. Califórnia, EEUu, 540p., 1985.

SANCHEZ, P.A. & SALINAS, J.G. Suelos acidos: Estrategias para su manejo con bajos insumos en America Tropical. Bogotá, **La Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo**, 1983. 93p.

SHANNON, M. C.; GRIEVE, C. M.; FRANCOIS, L. E. Whole-plant response to salinity. In: WILKINSON, RE. **Plant environment interactions**. New York: Marcel Dekker Inc., 1994. p. 199-244.

SILVA, A.O.; SILVA, D.J.R.; SOARES, T.M.; SILVA, E.F.F.; SANTOS, A.N.; ROLIM, M.M. Produção de rúcula em sistema hidropônico NFT utilizando água salina do semiárido-PE e rejeito de dessalinizador. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n.1, p.147-155, 2011.

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

SILVA, Í. N.; FONTES, L. DE O.; TAVELLA, L. B.; OLIVEIRA, J. B. DE.; OLIVEIRA, A. C. de.; qualidade de água na irrigação, **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.07, n 03 julho/setembro 2011 p. 01 – 15.

SOUSA, A. B. O.; et al. Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro comum sob irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.4, p.390-394, 2011.

SOUZA, Y. A. et al. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n. 2, p. 083-092, 2010.

STOREY, R. Salt tolerance, ion relations and the effect of root medium on the response of citrus to salinity. **Plant Physiology**, Rockville, v. 22, p. 1-14, 1995.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2006. 719p.

TAVORA, F. J. A. F. et al. 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.

TEIXEIRA, A. H. de C.; Bassoi, L. H.; Reis, V. C. da S.; Silva, T. G. F. da; Ferreira, M. de N. L.; Maia, J. L. T. Estimativa do consumo hídrico da goiabeira, utilizando estações agrometeorológicas

automática e convencional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.457-460, 2003.

TSUCHIYA, M.; MIYAKE, M.; HITOSHI, N. Physiological response to salinity in rice plant. III. A possible mechanism for Na⁺ exclusion in rice root under NaCl-stress conditions. **Japanese Journal of Crop Science**, Tokyo, v. 63, p. 326-332, 1994 .

VIANA, A. P. Bruckner, C. H. Martinez, H. E. P. Alberto, C. Huaman, M. Mosquim, P. R. Teores de Na, K, Mg e Ca em porta-enxertos de videira em solução salina. **Scientia Agricola**, São Paulo, v.58, n.1, p.187-191, 2001.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamentos de esgotos (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias; V. 1). 2 ed. **Belo horizonte- MG: UFMG**, 213 P., 2005.

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

YAMAGUCHI, T.; BLUMWALD, E. Developing salt-tolerant crop plants: challenges and opportunities. **Trends in Plant Science**, Killington, v.10, n.12, p.615-620, 2005.

CAPÍTULO I

FORMAÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA ‘CRIOULA’ IRRIGADA COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO NITROGENADA

FORMAÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA ‘CRIOULA’ IRRIGADA COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO NITROGENADA

RESUMO: Objetivou-se, com esta pesquisa, avaliar o crescimento e a formação de massa fresca e seca de porta-enxerto de goiabeira ‘Crioula’ irrigada com águas de distintos níveis de salinidades e doses de nitrogênio, em experimento conduzido em tubetes sob condições de ambiente protegido no CCTA/UFCG. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 4, com 4 repetições, sendo os tratamentos compostos de cinco níveis de condutividade elétrica da água – CEa (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m⁻¹) e quatro doses de nitrogênio (70, 100, 130 e 160% de N) sendo a dose padrão 100% N (773mg de N dm⁻³). O maior crescimento e qualidade para o porta-enxerto de goiabeira ‘Crioula’ é obtido com água de condutividade elétrica de 0,3 dSm⁻¹ e adubação com 541,1 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 CEa de até 1,75 dS/m¹, na produção de porta-enxerto de goiabeira promove redução aceitável no crescimento e qualidade de mudas de 10%.

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

ROOTSTOCK FORMATION OF GUAVA 'CRIOULA' IRRIGATED WITH SALINE WATER AND DOSAGES OF NITROGEN

ABSTRACT: The objective of this research was to evaluate the growth and fresh weight training and dry rootstock of guava 'Crioula' irrigated with different levels of salinity and nitrogen doses waters, in an experiment conducted in plastic pots under greenhouse conditions in CCTA/UFCG. The experimental randomized block design in a factorial 5 x 4, with four replications and the treatments composed of five levels of electrical conductivity of water - ECw (0.3, 1.1, 1.9, 2.7 and 3.5 dS m⁻¹) and four nitrogen rates (70, 100, 130 and 160% N). The greatest growth and quality to the rootstock of guava 'Creole' is obtained with electrical conductivity of water 0.3 dSm⁻¹ and fertilization with 541.1 mg of N dm⁻³ of soil. increasing doses of N did not reduce the deleterious effect of irrigation water salinity on the growth of rootstocks of guava 'Crioula'. CEA irrigation water up to 1.75 dS / ml in the production of guava rootstock promotes acceptable reduction in growth and quality of plants 10%.

Key words: *Psidium guajava* L., electric conductivity of water, nitrogen

1. INTRODUÇÃO

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

A ocorrência de longos períodos de estiagem e a irregularidade anual das precipitações no semiárido do Nordeste brasileiro tornam a prática da irrigação imprescindível para se garantir a produção agrícola com segurança (LIMA et al., 2014); Entretanto, é comum nesta região à utilização de fontes de água com alta concentração de sais, sobretudo de sódio, proporcionando efeitos negativos sobre solos e cultivos. Em consequência a este processo, tem-se a perda da capacidade produtiva dos solos e enormes prejuízos socioeconômicos (NEVES et al., 2009).

A utilização de água com excesso de sais na irrigação pode limitar a produção agrícola devido a diminuição do potencial osmótico, toxidez de íons específicos e desbalanço nutricional, além de outros efeitos indiretos por alterações físicas e químicas no solo. Tais efeitos resultam em sérias modificações no metabolismo das plantas, alterando processos fisiológicos e bioquímicos (KHAN; PANDA, 2008). Todavia, a tolerância das plantas à salinidade varia em função da espécie vegetal, das cultivares de uma mesma espécie e de fatores como tipo e concentração de sal, tempo de exposição, estágio fenológico, tal como da interação entre eles (NEVES et al., 2008).

Assim, uso de águas salinas na agricultura fica condicionado à tolerância das culturas à salinidade e ao manejo de práticas como irrigação e adubação. Dentre as principais tecnologias usadas para aumentar a produtividade e a rentabilidade dos cultivos, destaca-se o suprimento nutricional com nitrogênio (MARINHO et al., 2010), em razão de participar na formação de proteínas, aminoácidos, clorofila dentre outras moléculas importantes no metabolismo das plantas (FLORES et al., 2001). Além disto, o acúmulo deste nutriente nos tecidos vegetais é fator importante na regulação do fluxo de carbono em direção à síntese mais intensa de proteínas (alto teor de N) ou de carboidratos (baixo teor de N). Outrossim, este macronutriente exerce grande influência na expressão de genes para a síntese de enzimas carboxilativas (LAWLOR, 2002).

Desse modo, objetivou-se com este trabalho, avaliar o crescimento e a formação de massa fresca e seca de porta-enxerto de goiabeira ‘Crioula’ irrigada com águas de distintos níveis de salinidades e doses de nitrogênio.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área experimental

O trabalho foi conduzido durante o ano de 2014 em condições de casa de vegetação do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal-PB, cujas coordenadas geográficas locais de referência são 6°48'16" S, 37°49'15" O e altitude média de 144 m (BELTRÃO et al., 2005). Segundo a classificação de Köppen, adaptada ao Brasil, o clima da região é classificado como BSh, ou seja, semiárido quente e seco, temperatura média de 28°, precipitações pluviométricas anuais em torno de 750 mm ano⁻¹ e evaporação média de 2000 mm (COELHO; SONCIN, 1982).

2.2 Tratamentos e delineamento estatístico

Os tratamentos resultaram da combinação entre dois fatores: salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio. No fator salinidade com cinco níveis salino (S1= 0,3; S2= 1,1; S3= 1,9; S4= 2,7 e S5= 3,5 dS/ m¹). Os mesmos foram selecionados com base em citações de Ayers e Westcot (1999) e Cavalcante et al. (2005) que classificaram a cultura da goiabeira como moderadamente sensível à salinidade do solo e da água, ou seja, onde a CEa ultrapassa 3,0 dS/m¹ há redução no crescimento e desenvolvimento, de modo a planta não conseguir expressar sua produtividade. Já as doses de N utilizadas no experimento foram conforme recomendações de Dias et al. (2012) para porta-enxerto de goiabeira propagados por estacas herbáceas, sendo: 541 (30% inferior à dose padrão); 773 (dose padrão = 100%); 1005 (30% superior à dose padrão) e 1237 mg de N dm⁻³ de solo (60% superior à dose padrão), testado no cultivar de goiabeira 'Crioula'. Cada parcela experimental foi composta por dois tubetes com volume de 288 cm³, com uma planta por tubete.

O experimento foi implantado em delineamento de blocos ao acaso, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 5 x 4, sendo utilizado quatro repetições.

2.3 Descrição dos tratamentos

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

Para o preparo das águas salinas foram adicionadas diferentes concentrações de sais de NaCl, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ e $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, na proporção equivalente de 7:2:1, relação esta predominante nas principais fontes de água disponíveis para irrigação no Nordeste brasileiro (MEDEIROS, 1992), obedecendo-se a relação entre CEa e a concentração dos sais ($\text{mmol}_c \text{ L}^{-1} = \text{CE} \times 10$) (RHOADES et al., 1992).

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

Foi utilizado o material genético “Crioula” é um material vegetal rústico, adaptado as condições de clima e solo do semiárido nordestino, sendo bastante utilizado na produção de porta-enxerto em viveiros de produção de muda nesta região. As sementes do genótipo Crioula, devido dificuldade de ser encontrada no mercado, foram obtidas pela parceria entre a UFCG e o Instituto Federal de Ensino Superior (IFES) localizado no município de Sousa – PB, mediante o apoio do Professor Everaldo Mariano Gomes.

2.4 Produção dos porta-enxerto

Para a obtenção dos porta-enxertos foi realizado o semeio em tubetes na profundidade de 1,5 cm (Figura 1A). Os tubetes plásticos apresentavam as seguintes dimensões de 19 cm de altura e 6,3 cm de diâmetro, capacidade 288 cm^3 , e abertura na parte inferior para permitir livre drenagem. Os mesmos foram acomodados em bandejas com capacidade para 54 tubetes, apoiadas em bancadas metálicas (cantoneiras), a uma altura de 0,8 m do solo (Figura 1B).

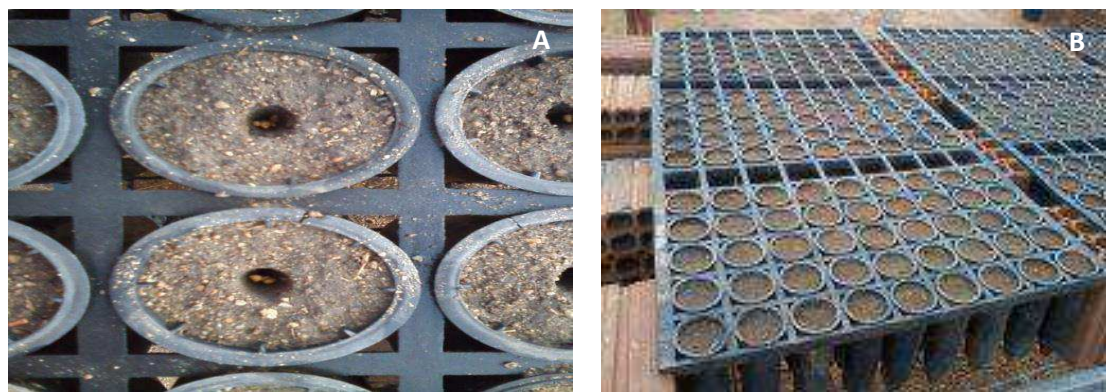


Figura 1. Detalhes da semeadura em tubetes de 288 cm³ (A) e disposição dos tubetes nas bandejas em bancadas metálicas (B).

No preenchimento dos tubetes foi utilizado substrato composto de Neossolo flúvico + areia + esterco bovino curtido respectivamente, na proporção de 82, 15 e 3%, cujas características físicas e químicas (Tabela 1), foram obtidas conforme Claessen (1997) e analisadas no Laboratório de Solo e Planta do CCTA/UFCG.

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

Classificação textural	Densidade aparente g cm ⁻³	Porosidade total %	Matéria orgânica g kg ⁻¹	P mg dm ⁻³	Complexo sortivo					
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺		
					----- cmol _c dm ⁻³ -----					
Franco arenoso	1,38	47,00	32	17	5,4	4,1	2,21	0,28		
Extrato de saturação										
pHes	CEes dS m ⁻¹	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Saturação %
					----- mmol _c 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 ° C

Durante o preenchimento dos recipientes foi incorporado ao substrato 100 mg de P dm⁻³ de solo, tendo como fonte o superfosfato simples, conforme recomendações de Corrêa et al. (2003) para substrato na produção de mudas de goiabeira de cultivar Paluma. Na adubação potássica, tendo como fonte o cloreto de potássio, foi utilizada a dose de 726 mg de K dm⁻³ de substrato recomendada por Franco et al. (2007), dividida em quatro aplicações em parte iguais, aos 60, 90, 120 e 150 dias após a emergência. Adubação foi feita na forma de solução na água de irrigação, preparada com água de CE de 0,3 dS m⁻¹ para todos os tratamentos, considerando a diluição do KCl (58% K₂O) de 340 g L⁻¹ (SANTOS e CRISÓSTOMO, 2000).

Quando as plântulas apresentaram dois pares de folhas verdadeiras totalmente expandidas, realizou-se o desbaste, deixando apenas a plântula mais vigorosa por tubete. Além disso, foram

realizados outros tratos culturais durante o desenvolvimento da cultura, como capinas manuais e escarificação superficial do substrato para remoção de camadas compactadas.

2.5 Aplicação dos tratamentos

A aplicação dos distintos níveis salinos teve início aos 25 dias após a emergência de plântulas (DAE) com irrigações diárias de forma manual, conforme o tratamento. As irrigações foram feitas com base na necessidade hídrica da planta, pelo processo de lisimetria de drenagem (alguns tubetes foram escolhidos e colocado um coletor), sendo aplicado diariamente o volume retido no tubete, determinado pela diferença entre o volume aplicado e o volume drenado da irrigação anterior (BERNARDO et al., 2006), aplicadas duas vezes ao dia, sendo no início da manhã e final da tarde. Sendo aplicados a cada quinze dias, uma fração de lixiviação de 15% com base no volume aplicado neste período, com o intuito de reduzir a salinidade do extrato de saturação do substrato.

O mesmo ocorreu com a adubação sendo que a primeira dose foi aplicada aos 25 DAE, sendo dividida em 14 aplicações em partes iguais, realizadas semanalmente. Utilizou-se como fonte de nitrogênio a ureia (45% de N) (DIAS et al., 2012), com aplicações realizadas manualmente via água de irrigação de condutividade elétrica de 0,3 dS m⁻¹ para todos os tratamentos, considerando a solubilidade da ureia de 780 g L⁻¹ (SANTOS; CRISÓSTOMO, 2000).

2.6 Variáveis analisadas

O crescimento de porta-enxerto de goiabeira cv. 'Crioula' foi avaliado aos 190 dias após a emergência (DAE) através do diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF). Já o acúmulo de fitomassa foi mensurado aos 190 DAE através da fitomassa fresca de caule (FFC) e folhas (FFF), assim como, à fitomassa seca de caule (FSC), folhas (FSF), raiz (FSR) e total (FST).

O DC foi medido a 5 cm do colo da planta. A determinação do NF foi feita por contagem simples, considerando as que estavam com o limbo foliar totalmente expandido. A AF foi obtida de acordo com Lima et al. (2012) conforme Eq. 1:

$$A = 0,3205xC^{2,0412} \quad \text{Eq. 1}$$

Sendo:

AF= área foliar (cm²);

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

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



Figura 2. Visão geral do experimento com o porta-enxerto de goiabeira (A) e pesagem da fitomassa fresca de folha 190 dias após a emergência – DAE (B).

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.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 2), observa-se que houve efeito significativo dos níveis de salinidade da água de irrigação sobre o diâmetro do caule (DC). Para o fator adubação nitrogenada verifica-se diferença significativa para diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF). Não foi constatada interação significativa entre salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio (S x DN) em nenhuma variável estudada.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula irrigada com diferentes níveis de salinidades e distintas doses de nitrogênio

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		DC	NF	AF
Níveis salinos (S)	4	0,68**	7,46 ^{ns}	292,01 ^{ns}
Reg. Linear	1	2,22**	1,38 ^{ns}	434,41 ^{ns}
Reg. Quadrática	1	0,02 ^{ns}	6,21 ^{ns}	0,45 ^{ns}
Doses de N (DN)	3	1,05**	144,32**	29160**
Reg. Linear	1	3,14**	431,60**	83726**
Reg. Quadrática	1	0,001 ^{ns}	1,37*	Ns
Interação S*DN	12	0,10 ^{ns}	2,69 ^{ns}	1006 ^{ns}
Blocos	3	0,03 ^{ns}	2,55 ^{ns}	2496 ^{ns}
CV (%)		7,64	21,45	23,71

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

O aumento da salinidade da água de irrigação afetou negativamente o DC da goiabeira “Crioula” e através da equação de regressão (Figura 3A) verifica-se, efeito linear decrescente, com diminuição no DC de 4,15% por aumento unitário da CEa, ou seja, as plantas que foram submetidas a irrigação com CEa de 3,5 dS m⁻¹ apresentaram decréscimos de 13,28% em comparação com o menor nível salino (0,3 dS m⁻¹).

A redução do DC decorre, provavelmente, da diminuição do potencial osmótico da solução do solo, o que dificulta a absorção de água pelas raízes, fazendo com que a planta reduza a abertura dos estômatos, como primeiro mecanismo. Nessas condições o excesso de sais no solo acarreta prejuízos a vários processos fisiológicos e bioquímicos, podendo também levar a planta a estado de estresse hídrico e a sofrer com a toxidez, fato que resultará em sérios prejuízos ao crescimento, desenvolvimento, produção e produtividade dos vegetais (ESTEVES; SUZUKI, 2008).

Com relação ao fator doses de N, nota-se pela equação de regressão (Figura 3B) redução de 4,48% por aumento de 30% das doses de N, proporcionando declínio de 0,54 mm (13,44%) no DC das plantas submetidas a 160% de N em relação as que receberam 70% de N. Dias et al. (2012) avaliando os efeitos de diferentes doses de nitrogênio (0; 552; 823 e 1104 mg N dm⁻³) no crescimento de mudas de goiabeira, constataram que a dose de 667 mg de N dm⁻³ proporciona maior DC.

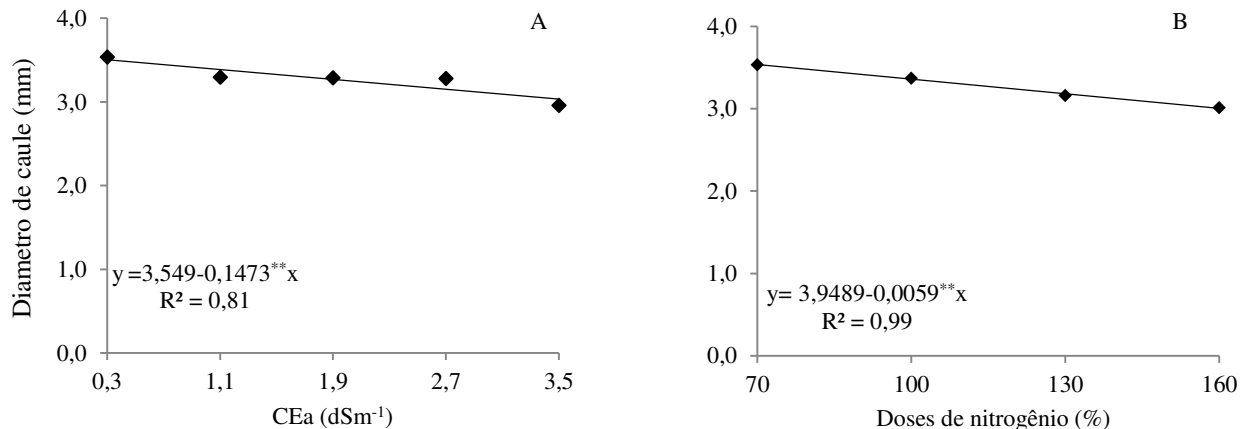


Figura 3. Diâmetro do caule de porta-enxerto de goiabeira Crioula, em função da salinidade da água de irrigação - CEa (A) e doses de nitrogênio (B) aos 190 dias após a emergência

De forma semelhante ao observado para o diâmetro do caule (Figura 3B), o número de folhas e a área foliar da goiabeira cv. Crioula também foram afetados negativamente pelo aumento nas doses de nitrogênio, e segundo estudos de regressão (Figura 4A e B) houve decréscimo linear no NF e AF, com redução de 10,51 e 10,61% respectivamente, por aumento de 30% das doses de N, resultando em decréscimos de 31,55 e 31,84% no número de folhas e área foliar das plantas adubadas com 160% de N em relação às submetidas a 70% da recomendação, aos 190 DAE. Fenômeno que pode ter ocorrido pela intensificação do estresse salino causado pelo aumento na quantidade de ureia aplicada, principalmente aos 190 DAE, onde as plantas tiveram maior tempo de exposição. Todavia, em ambas épocas, as plantas produziram maior DC, NF e AF na menor dose de nitrogênio (70% de N), ou seja, 541 mg de N dm⁻¹, aproximando-se da recomendação de Franco et al. (2007) que é de 553 mg de N por planta.

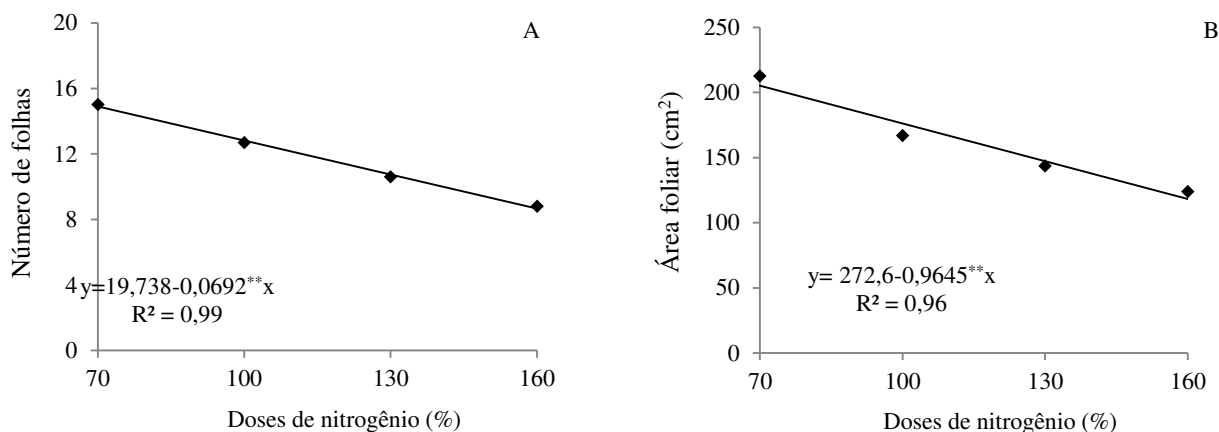


Figura 4. Número de folhas (A) e área foliar (B) de porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula, em função das doses de nitrogênio aos 190 dias após a emergência

Conforme o resumo da análise de variância, apresentado na Tabela 3, houve efeito significativo dos níveis salino da água de irrigação sobre a fitomassa fresca (FFC) e seca do caule (FSC), seca de raiz (FSR) e fitomassa seca total (FST). Ademais, o fator doses de nitrogênio influenciou significativamente a fitomassa fresca (FFF) e seca de folha (FSF); Contudo, não houve interação significativa entre os fatores (S x DN) em estudo.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para fitomassa fresca (FFC) e seca de caule (FSC), fitomassa fresca (FFF) e seca de folha (FSF), fitomassa seca da raiz (FSR) e seca total (FST) de porta-enxerto de goiabeira Crioula irrigada com diferentes níveis de salinidades e distintas doses de nitrogênio

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		FFC	FFF	FSC	FSF	FSR	FST
Níveis salinos (S)	4	1,08**	1,09 ^{ns}	0,24**	0,09 ^{ns}	0,67**	2,29**
Reg. Linear	1	3,34**	0,05 ^{ns}	0,78**	0,08 ^{ns}	2,57**	7,71**
Reg. Quadrática	1	0,41 ^{ns}	3,55 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,68 ^{ns}
Doses de N (DN)	3	4,98**	22,15**	1,19**	2,34**	0,31**	9,84**
Reg. Linear	1	14,06**	62,94**	3,38**	6,42**	0,74**	27,36**
Reg. Quadrática	1	0,83*	2,58 ^{ns}	0,18*	0,58*	0,05 ^{ns}	2,02*
Interação (S*DN)	12	0,13 ^{ns}	1,46 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,38 ^{ns}
Blocos	3	0,14 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,03 ^{ns}
CV (%)		16,72	26,40	18,44	24,12	20,27	16,35

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

O aumento da CEa afetou de forma negativa a fitomassa fresca e seca de caule de porta-enxerto de goiabeira e de acordo com as equações de regressão (Figura 5A) percebe-se declínio na FFC e FSC respectivamente, de 7,20 e 7,67% por aumento unitário da CEa, equivalente a uma redução de 23,05 e 24,54% na FFC e FSC das plantas irrigadas com água de 3,5 dS/m¹ quando

comparado com as do menor nível salino (0,3 dS m⁻¹). É provável que esta redução na fitomassa (FFC e FSC) esteja relacionada tanto com o componente osmótico como com o componente iônico, ambas indissociáveis no estresse salino. A baixa disponibilidade de água resultante da redução do potencial osmótico devido à elevada concentração salina, provoca o fechamento dos estômatos e, conseqüentemente, reduz a assimilação do CO₂ e a taxa fotossintética afetando diretamente a produção de fitomassa (WILLADINO; CAMARA, 2004).

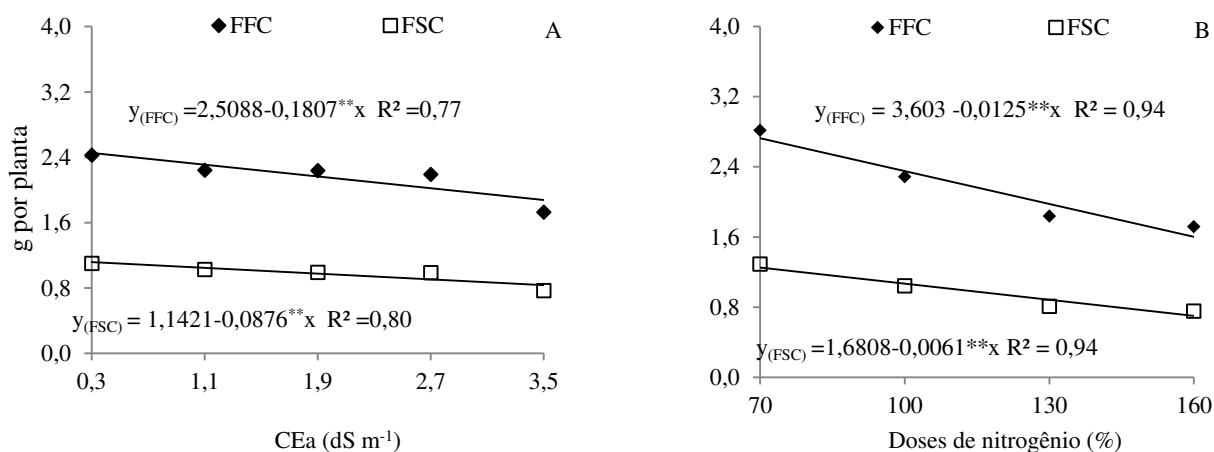


Figura 5. Fitomassa fresca (FFC) e seca de caule (FSC) de porta-enxerto de goiabeira Crioula, em função da salinidade da água de irrigação - CEa (A) e doses de N (B)

Assim como observado para DC, NF e AF, as distintas doses de N também interferiram negativamente sobre a FFC e FSC de porta-enxerto de goiabeira Crioula aos 190 DAS e através das equações de regressão (Figura 5A e B), verifica-se efeito linear, com diminuição na FFC e FSC na ordem 10,4 e 10,89% para aumento de 30% das doses de nitrogênio, o que corresponde a uma redução de 31,2% na FFC e 32,66% na FSC das plantas submetidas à adubação com 160% de N em relação às que receberam 70% da indicação de N. De acordo com Silva, (2015) o aumento da adubação nitrogenada causou decréscimo em mudas de goiabeira Paluma de apresentando reduções de 16,33% por aumento de cada 30% na dose de N. Isto pode estar relacionado ao efeito ácido proveniente da ureia que foi aplicada como fonte de N, cujo desdobramento pela uréase libera H⁺ (MALAVOLTA, 2006).

Para a FFF e FSF da goiabeira Crioula, constata-se a partir dos estudos de regressão (Figura 6), que o aumento das doses de N proporcionaram redução linear, com decréscimos na FFF e FSF de 11,20 e 10,64% por incremento de 30% das doses de N. Ao comparar as plantas adubadas com 160% de N em relação às que receberam 70% de N, verifica-se redução na FFF e FSF de 33,60 e 31,94% respectivamente.

O incremento dos níveis de CEa reduziu linearmente o crescimento de porta-enxerto de goiabeira Crioula, avaliado através do acúmulo de FSR e, conforme equação de regressão (Figura 7A), vê-se redução de 12,34% por aumento unitário da CEa. Observa-se ainda de acordo com a equação de regressão (Figura 7A) que as plantas de goiabeira Crioula quando foram irrigadas com água de maior CEa (3,5 dS m⁻¹) apresentaram uma redução de 0,51 g por planta (39,50%) em relação as sob níveis de CEa de 0,3 dS m⁻¹.

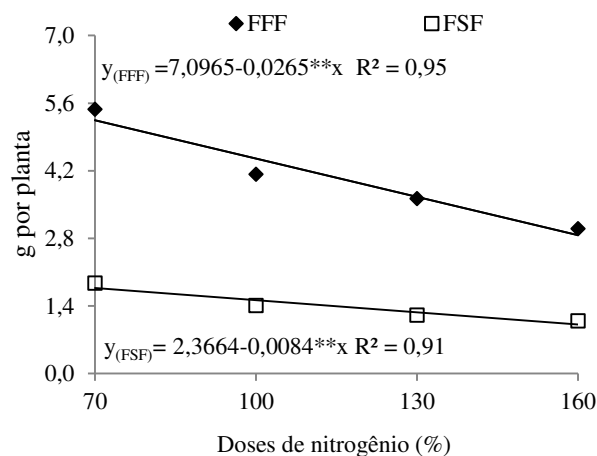


Figura 6. Fitomassa fresca (FFF) e seca de folhas (FSF) de porta-enxerto de goiabeira Crioula, em função de doses de nitrogênio aos 190 dias após a emergência

O fato da FSR ter sido afetada pelo estresse salino provocado pelos distintos níveis de CEa, reforça o efeito da alteração no potencial osmótico da solução do solo (WILLADINO; CAMARA, 2004). Por outro lado, salienta-se que o sistema radicular dos porta-enxerto de goiabeira encontrava-se acondicionado ao tamanho restrito do recipiente utilizado neste estudo, fato que também pode contribuir para redução da FSR. Gurgel et al. (2007) avaliando os efeitos da salinidade da água de irrigação (CEa de 0,5 a 4,5 dS m⁻¹) no crescimento inicial de dois porta-enxertos de goiabeira (Rica e Ogawa), também constataram redução na FSR, sendo a cv. Rica a mais afetada com o aumento da salinidade da água que a cv. Ogawa.

As distintas doses de nitrogênio também interferiram de forma negativa sobre a fitomassa seca de raiz e de acordo com a equação de regressão (Figura 7B) constata-se decréscimo linear, registrando-se aumento de 6,62% da FSR por aumento de 30% das doses de nitrogênio estudada. Verifica-se (Figura 7B) quando se comparam os valores obtidos nas plantas cultivadas na maior dose (160% de N) em relação à menor dose (70% de N) diminuição na fitomassa seca de raízes de 0,26 g por planta.

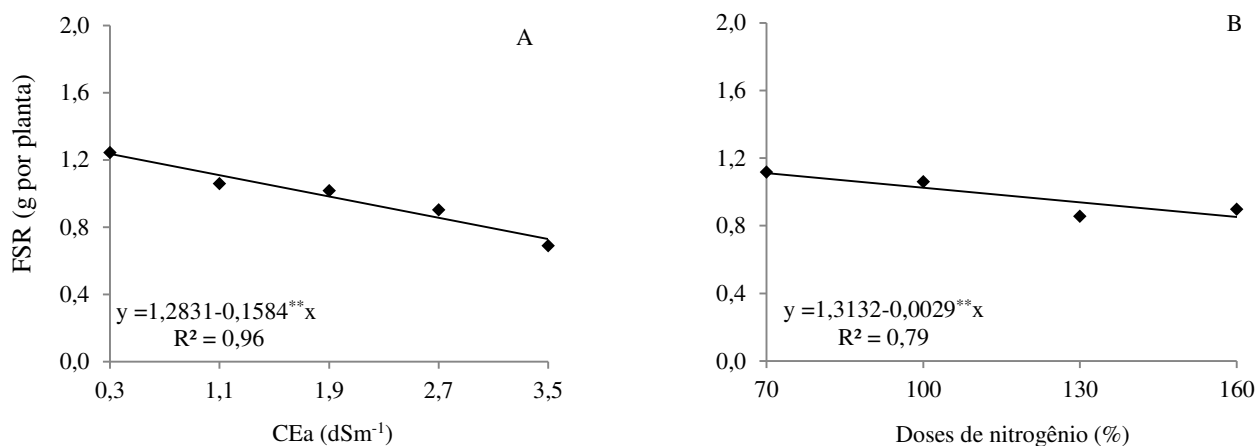


Figura 7. Fitomassa seca de raiz (FSR) de porta-enxerto de goiabeira ‘Crioula’, em função da salinidade da água de irrigação - CEa (A) e doses de nitrogênio (B)

Conforme equações de regressão (Figura 8A), verifica-se efeito linear dos níveis de CEa, com diminuição na FST de 7,08% para aumento unitário da CEa, ou seja, à medida que se elevaram os níveis salinos da água de 0,3 para 3,5 dS m⁻¹ houve redução no acúmulo de FST de 22,68%. Essa diminuição na FST sob condições de estresse salino, pode ser atribuída ao fato da planta, com o intuito de se ajustar osmoticamente, despende determinada quantidade de energia para acumulação de açúcares, ácidos orgânicos e íons no vacúolo, energia que poderia ser utilizada no acúmulo de fitomassa (SANTOS et al., 2012). Cavalcanti et al. (2010) conduzindo experimento com a cv. Paluma em vasos sob condições de abrigo telado, verificaram efeito linear decrescente da CEa sobre a FST, constatando redução de 16,18% por aumento unitário da CEa.

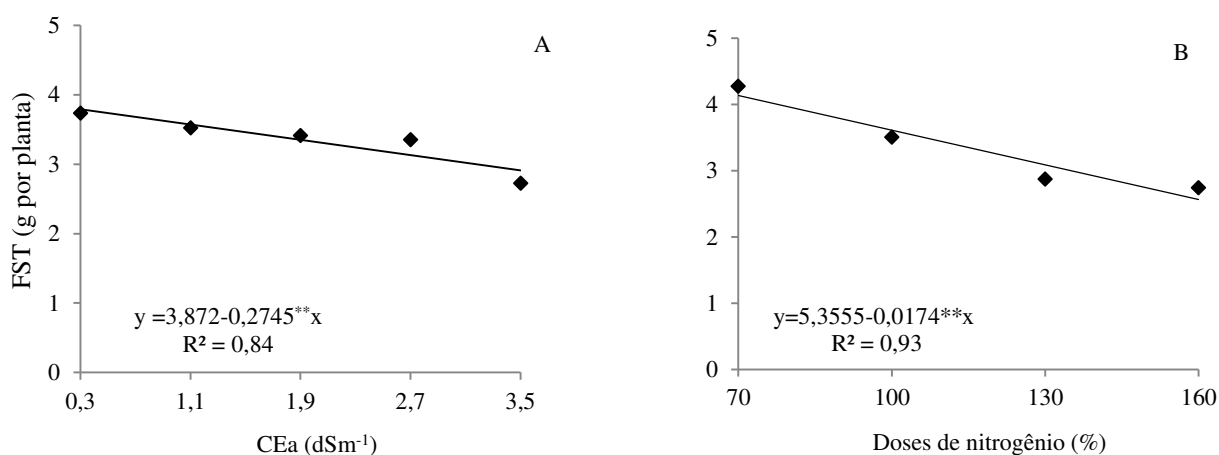


Figura 8. Fitomassa seca total (FST) de porta-enxerto de goiabeira Crioula, em função da salinidade da água de irrigação - CEa (A) e doses de nitrogênio (B)

Com relação ao efeito das doses crescentes de nitrogênio sobre a fitomassa seca total da goiabeira Crioula, constata-se através da equação de regressão (Figura 8B) comportamento linear e decrescente, havendo decréscimos na FST de 9,74% por aumento de 30% das doses de N, proporcionando incremento de 1,56 g (29,24%) na FST das plantas submetidas a 160% de N em relação as que receberam 70% de N. Silva, (2015) observou que a dose correspondente a 541 mg de N dm^{-3} proporcionou a maior produção de FST, sendo corroborante a dose de 552 mg de N por planta recomendada por Franco et al. (2007) para produção de mudas de goiabeira Paluma.

Constata-se, a partir das variáveis analisadas neste experimento, que o fornecimento 70% (541,1 mg de N dm^{-1} de solo) da dose indicada para a produção de porta-enxerto de goiabeira atendeu as necessidades das plantas, fato constatado pelo decréscimo de valores das variáveis de crescimento e de fitomassa quando adubados com doses de N superior ao supracitado. Outrossim, dose de N superior a 541,1 mg dm^{-1} de solo pode ter aumentado o nível de salinidade do solo contido no tubetes, recipiente este de volume reduzido (288 mL), e a salinidade ter promovido efeito osmótico, tóxico e/ou nutricional e por conseguinte ter afetado a produção de porta-enxerto de goiabeira.

4. CONCLUSÕES

1. O maior crescimento e qualidade para o porta-enxerto de goiabeira ‘Crioula’ é obtido com água de condutividade elétrica de $0,3 \text{ dSm}^{-1}$ e adubação com $541,1 \text{ mg de N dm}^{-3}$ de solo.
2. Doses crescentes de N não reduzem o efeito deletério da irrigação com águas salinizadas sobre o crescimento de porta-enxerto de goiabeira ‘Crioula’.
3. A irrigação de água 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%.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAVALCANTE, L. F.; et al. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, 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).
- BELTRÃO, B. A.; SOUZA JÚNIOR, L. C.; MORAIS, F.; MENDES, V. A.; MIRANDA, J. L. F. Diagnóstico do município de Pombal. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Recife: **Ministério de Minas e Energia/CPRM/PRODEM**. 2005. 23p
- DIAS, M. J. T.; et al. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. **Ciências Agrárias**, v. 33, p. 2837-2848, 2012.
- ESTEVES, B. S.; SUZUKI, M. S. **Efeito da salinidade sobre as plantas**. Ecologia Brasileira, v. 12, p. 662-679, 2008.
- FLORES, P.; et al. Salinity and ammonium/nitrate interactions on tomato plant development, nutrition, and metabolites. **Journal of Plant Nutrition**, v.24, p.1561-1573, 2001.
- GURGEL, M. T.; et al. Crescimento inicial de porta-enxertos de goiabeira irrigados com águas salinas. **Revista Caatinga**, v.20, p.24-31, 2007.
- KHAN, M.H.; PANDA, S. K. Alterations in root lipid peroxidation and antioxidative responses in two rice cultivars under NaCl-salinity stress. **Acta Physiologiae Plantarum**, v.30, p.81-89, 2008.
- LAWLOR, D. W. Carbono and nitrogen assimilation in relation to yield: Mechanisms are the key to understanding production systems. **Journal of Experiment Botany**, v.53, p.773-787, 2002.
- LIMA, G. S. DE; et al. Crescimento e componentes de produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Engenharia Agrícola**, v.34, p. 854-866, 2014.
- 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.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.
- MARINHO, A. B.; et al. Influência da fertirrigação da nitrogenada na produtividade da cultura da mamoneira. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.4, p.31- 42, 2010.

MEDEIROS, J. F DE. **Qualidade de água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo GAT nos Estados de RN, PB e CE.** (Dissertação Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande. 173p. 1992.

MENDONÇA, V. **Cultura da goiaba.** Mossoró: UFERSA, (Boletim técnico) 40 p. 2011.

NEVES, A. L. R.; et al. Tamanho e composição mineral de sementes de feijão-de-corda irrigado com água salina. **Revista Ciência Agronômica**, v.39, p.569-574, 2008.

NEVES, A. L. R.; et al. Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão-de-corda irrigado com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Ciência Rural**, v.39, p.758-765, 2009.

OLIVEIRA, F. T. DE; et al. Respostas de porta-enxertos de goiabeira sob diferentes fontes e proporções de materiais orgânicos. **Comunicata Scientiae**, v.6, p.17-25, 2015.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para 204 produção agrícola.** UFPB, 2000, 117p. Estudos da FAO, Irrigação e Drenagem, 48, 205 revisado.

SANTOS, B. DOS; et al. Produção e parâmetros fisiológicos do amendoim em função do estresse salino. **Revista Idesia**, v.30, p. 69-74, 2012.

SILVA, E. M. **Tolerância de porta-enxerto de goiabeira à salinidade da água de irrigação sob adubação nitrogenada.** UFCG, 2015, 92p. Dissertação- Universidade Federal de Campina Grande, PB.

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Origen y naturaleza de los ambientes salinos. In: Reigosa, M. J.; Sánchez, P. N. A. (1ª ed.). **La ecofisiología vegetal - Una ciencia de síntesis.** Madrid: Thompson, 2004. p.303-330.

CAPÍTULO II

INTERAÇÃO ENTRE ADUBAÇÃO NITROGENADA E ÁGUAS SALINIZADAS SOBRE A QUALIDADE DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA

INTERAÇÃO ENTRE ADUBAÇÃO NITROGENADA E ÁGUAS SALINIZADAS SOBRE A QUALIDADE DE PORTA-ENXERTO DE GOIABEIRA

Resumo: O estresse salino promovido pelos sais do solo e/ou da água de irrigação limita a exploração racional da agricultura principalmente nas regiões áridas e semiáridas. Desse modo, objetivou-se com este trabalho, avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação sob o crescimento, produção de fitomassa e qualidade de porta-enxerto de goiabeira ‘Crioula’ associadas a doses crescentes de adubação nitrogenada, em experimento conduzido em tubetes sob condições de ambiente protegido no CCTA/UFCG. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 4, com 4 repetições, sendo os tratamentos compostos de cinco níveis de condutividade elétrica da água – CEa (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m⁻¹) e quatro doses de nitrogênio (70, 100, 130 e 160% de N). A dose de 70% de N (541,1 mg de N dm⁻³ de solo) estimula o crescimento, o acúmulo de fitomassa na parte aérea e a qualidade dos porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula. A adubação nitrogenada nas doses de 70 e 100% de N reduz o efeito da salinidade da água de irrigação sobre a taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule de porta-enxertos de goiabeira. O aumento da adubação nitrogenada não reduziu os efeitos da salinidade sobre as variáveis estudadas.

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

INTERACTION BETWEEN NITROGEN AND SALINATED WATERS ON THE QUALITY OF GUAVA ROOTSTOCK

ABSTRACT – The use of saline water and of nitrogen fertilizer in arid and semi-arid regions can be viable alternatives for agricultural production due to lack of water of good quality and low fertility soils of these regions. Thus aimed to evaluate the growth, biomass production and rootstock quality of guava ‘Crioula’ under salt stress and increasing doses of nitrogen fertilization, under greenhouse conditions in the CCTA/UFCG. The experimental design was a randomized complete block in a factorial design (5 x 4) with four replications. The treatments were a combination of five levels of electrical conductivity of irrigation water (0.3, 1.1, 1.9, 2.7 and 3.5 dS m⁻¹) and four nitrogen rates (70, 100, 130 N and 160% of the recommended dose of seedling cultivation guava cv Paluma). The dose of 70% of N (541.1 mg N dm⁻³ of soil) stimulates growth, dry matter accumulation in the shoot and the quality of guava cv rootstock. “Crioula”. Nitrogen fertilization at doses of 70 and 100% of N reduces the effect of irrigation water salinity on the relative growth rate of the diameter of guava rootstocks stem. The increase in nitrogen fertilization did not reduce the effects of salinity on the variables studied.

Key words: *Psidium guajava* L. Electrical conductivity. Plant nutrition

1. INTRODUÇÃO

O aproveitamento de águas salinas vem sendo considerado uma alternativa viável para a produção de culturas em geral, principalmente em regiões áridas e semiáridas, onde é comum a ocorrência de fontes de água com concentração elevada de sais, principalmente sódio (JIANG et al., 2012; NEVES et al., 2009). Todavia, o manejo inadequado e a própria qualidade da água, associada à demanda evapotranspirométrica contribuem para o aumento da salinidade do solo e a obtenção de produtividades baixas (LIMA et al., 2014).

Os efeitos adversos dos sais dissolvidos nas águas ou nos solos, na maioria dos casos, são refletidos na inibição e desuniformidade do crescimento, com conseqüente, declínio na capacidade produtiva e na qualidade dos produtos obtidos das plantas cultivadas (CAVALCANTE et al., 2010). Essa condição pode também ser notada em goiabeira onde, para Gurgel et al. (2007) ao avaliarem o crescimento inicial de porta-enxertos de goiabeiras irrigadas com águas salinas, constataram que o incremento da salinidade da água inibiu a altura, o diâmetro do caule e o número de folhas emitidas das plantas.

A goiabeira é uma cultura sensível à salinidade, uma vez que, ocorrem reduções na sua capacidade produtiva quando condutividade elétrica da água de irrigação ultrapassa 3,0 dS/m^l (CAVALCANTE et al., 2005). Entretanto, a sensibilidade à salinidade pode variar de acordo com o material genético utilizado e com as condições de cultivo (PARIDA; DAS, 2005). Por tais razões, a formação de mudas e o cultivo da goiabeira sob irrigação, na região semiárida do Nordeste, está na dependência do uso de técnicas que viabilizem o manejo do solo e da água com problemas de sais (CAVALCANTE et al., 2010).

Segundo Medeiros et al. (2012), a fertirrigação tem assumido papel preponderante, no manejo de culturas irrigadas nessa região, sendo o nitrogênio, um dos principais macronutrientes utilizados por participa diretamente no metabolismo das plantas, atuando como constituinte da molécula de clorofila, ácidos nucléicos, aminoácidos e proteínas (OLIVEIRA et al., 2010). Estudos têm demonstrado que o incremento da dosagem de nitrogênio pode promover melhor eficiência na produção de mudas de goiabeira (FRANCO et al., 2007; DIAS et al., 2012). De acordo com Dias et al. (2012) adubação nitrogenada promove o crescimento e incrementos na produtividade, podendo reduzir os efeitos da salinidade nas plantas devido o NO₃⁻ reduzir a absorção de Cl⁻.

Desse modo, objetivou-se com este trabalho, avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação sob o crescimento, produção de fitomassa e qualidade de porta-enxerto de goiabeira ‘Crioula’ associadas a doses crescentes de adubação nitrogenada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área experimental

O trabalho foi conduzido durante o ano de 2014 em condições de casa de vegetação do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal-PB, cujas coordenadas geográficas locais de referência são 6°48'16" S, 37°49'15" O e altitude média de 144 m (BELTRÃO et al., 2005). Segundo a classificação de Köppen, adaptada ao Brasil, o clima da região é classificado como BSh, ou seja, semiárido quente e seco, temperatura média de 28°, precipitações pluviométricas anuais em torno de 750 mm ano⁻¹ e evaporação média de 2000 mm (COELHO; SONCIN, 1982).

2.2 Tratamentos e delineamento estatístico

Os tratamentos resultaram da combinação entre dois fatores: salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio. No fator salinidade com cinco níveis salino (S1= 0,3; S2= 1,1; S3= 1,9; S4= 2,7 e S5= 3,5 dS/ m¹). Os mesmos foram selecionados com base em citações de Ayers e Westcot (1999) e Cavalcante et al. (2005) que classificaram a cultura da goiabeira como moderadamente sensível à salinidade do solo e da água, ou seja, onde a CEa ultrapassa 3,0 dS/m¹ há redução no crescimento e desenvolvimento, de modo a planta não conseguir expressar sua produtividade. Já as doses de N utilizadas no experimento foram conforme recomendações de Dias et al. (2012) para porta-enxerto de goiabeira propagados por estacas herbáceas, sendo: 541 (30% inferior à dose padrão); 773 (dose padrão = 100%); 1005 (30% superior à dose padrão) e 1237 mg de N dm⁻³ de solo (60% superior à dose padrão), testado no cultivar de goiabeira 'Crioula'. Cada parcela experimental foi composta por dois tubetes com volume de 288 cm³, com uma planta por tubete.

O experimento foi implantado em delineamento de blocos ao acaso, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 5 x 4, sendo utilizado quatro repetições.

2.3 Descrição dos tratamentos

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

Para o preparo das águas salinas foram adicionadas diferentes concentrações de sais de NaCl, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ e $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, na proporção equivalente de 7:2:1, relação esta predominante nas principais fontes de água disponíveis para irrigação no Nordeste brasileiro (MEDEIROS, 1992), obedecendo-se a relação entre CEa e a concentração dos sais ($\text{mmol}_c \text{ L}^{-1} = \text{CE} \times 10$) (RHOADES et al., 1992).

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

Foi utilizado o material genético “Crioula” é um material vegetal rústico, adaptado as condições de clima e solo do semiárido nordestino, sendo bastante utilizado na produção de porta-enxerto em viveiros de produção de muda nesta região. As sementes do genótipo Crioula, devido dificuldade de ser encontrada no mercado, foram obtidas pela parceria entre a UFCG e o Instituto Federal de Ensino Superior (IFES) localizado no município de Sousa – PB, mediante o apoio do Professor Everaldo Mariano Gomes.

2.4 Produção dos porta-enxerto

Para a obtenção dos porta-enxertos foi realizado o semeio em tubetes na profundidade de 1,5 cm (Figura 1A). Os tubetes plásticos apresentavam as seguintes dimensões de 19 cm de altura e 6,3 cm de diâmetro, capacidade 288 cm^3 , e abertura na parte inferior para permitir livre drenagem. Os mesmos foram acomodados em bandejas com capacidade para 54 tubetes, apoiadas em bancadas metálicas (cantoneiras), a uma altura de 0,8 m do solo (Figura 1B).



Figura 1. Visão geral do experimento com os porta-enxerto de goiabeira aos 60 (A) e 190 dias após a emergência – DAE (B).

No preenchimento dos tubetes foi utilizado substrato composto de Neossolo flúvico + areia + esterco bovino curtido respectivamente, na proporção de 82, 15 e 3%, cujas características físicas e químicas (Tabela 1), foram obtidas conforme Claessen (1997) e analisadas no Laboratório de Solo e Planta do CCTA/UFCG.

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

Classificação textural	Densidade aparente g cm ⁻³	Porosidade total %	Matéria orgânica g kg ⁻¹	P mg dm ⁻³	Complexo sortivo					
					Ca ²⁺ ----- cmol _c dm ⁻³ -----	Mg ²⁺ ----- cmol _c dm ⁻³ -----	Na ⁺ ----- cmol _c dm ⁻³ -----	K ⁺ ----- cmol _c dm ⁻³ -----		
Franco arenoso	1,38	47,00	32	17	5,4	4,1	2,21	0,28		
Extrato de saturação										
pHes	CEes dS m ⁻¹	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Saturação %
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 preenchimento dos recipientes foi incorporado ao substrato 100 mg de P dm⁻³ de solo, tendo como fonte o superfosfato simples, conforme recomendações de Corrêa et al. (2003) para substrato na produção de mudas de goiabeira de cultivar Paluma. Na adubação potássica, tendo como fonte o cloreto de potássio, foi utilizada a dose de 726 mg de K dm⁻³ de substrato recomendada por Franco et al. (2007), dividida em quatro aplicações em parte iguais, aos 60, 90, 120 e 150 dias após a emergência. Adubação foi feita na forma de solução na água de irrigação, preparada com água de CE de 0,3 dS m⁻¹ para todos os tratamentos, considerando a diluição do KCl (58% K₂O) de 340 g L⁻¹ (SANTOS; CRISÓSTOMO, 2000).

Quando as plântulas apresentaram dois pares de folhas verdadeiras totalmente expandidas, realizou-se o desbaste, deixando apenas a plântula mais vigorosa por tubete. Além disso, foram

realizados outros tratamentos culturais durante o desenvolvimento da cultura, como capinas manuais e escarificação superficial do substrato para remoção de camadas compactadas.

2.5 Aplicação dos tratamentos

A aplicação dos distintos níveis salinos teve início aos 25 dias após a emergência de plântulas (DAE) com irrigações diárias de forma manual, conforme o tratamento. As irrigações foram feitas com base na necessidade hídrica da planta, pelo processo de lisimetria de drenagem (alguns tubetes foram escolhidos e colocado um coletor), sendo aplicado diariamente o volume retido no tubete, determinado pela diferença entre o volume aplicado e o volume drenado da irrigação anterior (BERNARDO et al., 2006), aplicadas duas vezes ao dia, sendo no início da manhã e final da tarde. Sendo aplicados a cada quinze dias, uma fração de lixiviação de 15% com base no volume aplicado neste período, com o intuito de reduzir a salinidade do extrato de saturação do substrato.

O mesmo ocorreu com a adubação sendo que a primeira dose foi aplicada aos 25 DAE, sendo dividida em 14 aplicações em partes iguais, realizadas semanalmente. Utilizou-se como fonte de nitrogênio a ureia (45% de N) (DIAS et al., 2012), com aplicações realizadas manualmente via água de irrigação de condutividade elétrica de 0,3 dS m⁻¹ para todos os tratamentos, considerando a solubilidade da ureia de 780 g L⁻¹ (SANTOS; CRISÓSTOMO, 2000).

2.6 Variáveis analisadas

Para avaliação do efeito dos tratamentos sobre o crescimento das plantas foram mensuradas no período entre 25 e 190 DAE, a taxa de crescimento absoluto (TCA) para altura de plantas (TCA_{AP}) e diâmetro de caule (TCA_{DC}), a taxa de crescimento relativo (TCR) para altura de plantas (TCR_{AP}) e diâmetro de caule (TCR_{DC}). A determinação da taxa de crescimento absoluto (TCA) foi obtida empregando-se metodologia proposta por Benicasa (2003), conforme descrito na equação 1:

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

em que: TCR = taxa de crescimento absoluto, A₂ = crescimento da planta no tempo t₂, A₁ = crescimento da planta no tempo t₁ e t₂ - t₁ = diferença de tempo entre as amostragens

As taxas de crescimento relativo foram obtidas pela equação 2, onde se mensura o crescimento em função da matéria pré-existente, adaptando-se para altura e diâmetro de plantas os procedimentos contidos em Poorter (1989) e Hunt et al. (2002).

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

em que:

TCR = taxa de crescimento relativo,

A_2 = crescimento da planta no tempo t_2 ,

A_1 = crescimento da planta no tempo t_1 , $t_2 - t_1$ = diferença de tempo entre as amostragens e

\ln = logaritmo natural.

Na última avaliação, aos 190 DAE, foram determinadas fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), relação fitomassa seca raiz/fitomassa seca parte aérea (FSR/FSPA) e o índice de qualidade de Dickson (IQD). O acúmulo de fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) foi determinado através da pesagem de folhas e caules das plantas em balança de precisão de 0,001 g, que com somatório obteve-se a FFPA. Já a FSPA foi obtida após a secagem deste material em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até obtenção de peso constante.

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

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

em que:

IQD = índice de qualidade de Dickson,

AP = altura de planta (cm),

DC = diâmetro do caule (mm),

FST = fitomassa seca total de planta (g),

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

FSR = fitomassa seca de raiz de planta (g).



Figura 2. Início de desenvolvimento das mudas de goiabeira Crioula (A) e pesagem da fitomassa seca das raízes (B).

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.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se, com base nos resultados da análise de variância (Tabela 2), efeito significativo do fator salinidade da água de irrigação (S) sobre a taxa de crescimento absoluto (TCAdc) e relativo (TCRdc) do diâmetro do caule de porta-enxerto. Já em relação ao fator doses de nitrogênio, constata-se a ocorrência de efeito significativo sobre todas as variáveis estudadas. Em relação à interação entre os fatores (salinidade da água de irrigação e doses de adubação nitrogenada), observa-se efeito significativo apenas em relação à variável TCRdc aos 25 e 190 DAE (Tabela 2). Cavalcante et al. (2010) avaliando a formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e aplicação de esterco líquido bovino observaram não haver interação entre os fatores.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância da taxa de crescimento absoluto (TCAap) e relativo (TCRap) da altura de plantas e taxa de crescimento absoluto (TCAdc) e relativo (TCRdc) do diâmetro do caule de porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula, estudados no intervalo de 25 a 190 dias após a emergência sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio			
		TCAap	TCRap	TCAdc	TCRdc
Níveis salinos (S)	4	0,0003 ^{ns}	3,12 ^{ns}	0,00003 ^{**}	0,000002 ^{**}
Reg. Linear	1	0,0004 ^{ns}	0,000001 ^{ns}	0,00009 ^{**}	0,000008 ^{**}
Reg. Quadrática	1	0,0006 ^{ns}	0,000001 ^{ns}	0,000003 ^{ns}	0,000002 ^{ns}
Doses de N (DN)	3	0,006 ^{**}	0,000005 ^{**}	0,00004 ^{**}	0,000004 ^{**}
Reg. Linear	1	0,01 ^{**}	0,00001 ^{**}	0,0001 ^{**}	0,00001 ^{**}
Reg. Quadrática	1	0,002 [*]	0,000001 ^{ns}	0,000001 ^{ns}	0,000001 ^{ns}
Interação (S*DN)	12	0,0006 ^{ns}	7,12 ^{ns}	0,000003 ^{ns}	4,52 [*]
Blocos	3	0,0004 ^{ns}	4,83 ^{ns}	0,000001 ^{ns}	1,12 ^{ns}
CV (%)		12,25	6,29	10,26	5,46

ns, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$;

Verifica-se que a aplicação de doses de adubação nitrogenada influenciou significativamente a taxa de crescimento absoluto em altura de plantas (Figura 3A) com decréscimos de 5,67% por cada aumento de 30% da adubação nitrogenada, ou seja, quando as plantas foram adubadas com a dose de 160% de N ocorreram reduções na TCAap de 17,01%, em comparação as que estavam sob adubação de 70% de N no intervalo de 25 a 190 DAE. Observa-se para taxa de crescimento relativo da altura de planta que adubação nitrogenada exerceu efeito apresenta comportamento linear com redução de 0,07% por aumento unitário na dose de N (Figura 3B). As plantas submetidas à dose de 160% de N apresentaram redução de 6,3% em relação às plantas que receberam as doses de 70% de N no intervalo de 25 a 190 DAE.

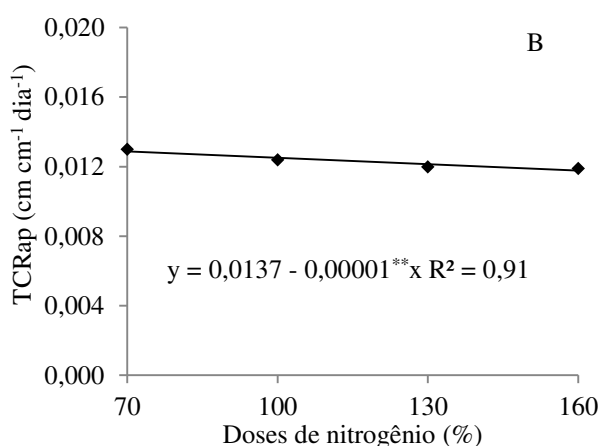
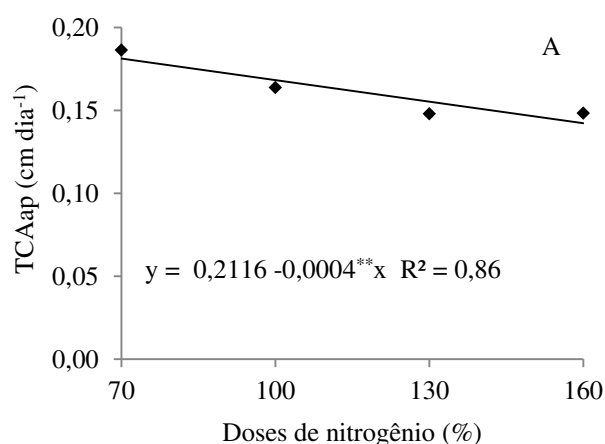


Figura 3. Taxa de crescimento absoluto da altura de planta – TCAap (a) e Taxa de crescimento relativo da altura de planta – TCRap (b) de porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula em função da doses de nitrogênio (b) no período de 25 à 190 DAE

De acordo com a equação de regressão (Figura 4A) observa-se que houve efeito linear decrescente dos níveis de CEa sobre TCAdc, com redução de 5,48% por aumento unitário na CEa, ou seja, as plantas que receberam o maior nível salino (3,5 dSm⁻¹) sofreram um declínio nesta variável de 17,56% (0,0029 mm dia⁻¹) em relação aquelas irrigadas com CEa de 0,3 dS m⁻¹ no intervalo de 25 à 190 DAE. Resultados semelhantes foram obtidos por Cavalcante et al. (2010) avaliando-se os efeitos da salinidade da água de irrigação e do esterco líquido bovino aplicado ao solo no desenvolvimento inicial da goiabeira, verificaram que o incremento da salinidade da água inibiu a altura, o diâmetro do caule e a área foliar das plantas. De acordo com Freire et al. (2010) isto ocorre devido o efeito da salinidade sobre a pressão de turgescência nas células em virtude da diminuição do conteúdo de água nos tecidos, resultando em declínio na expansão da parede celular, causando menor crescimento das plantas.

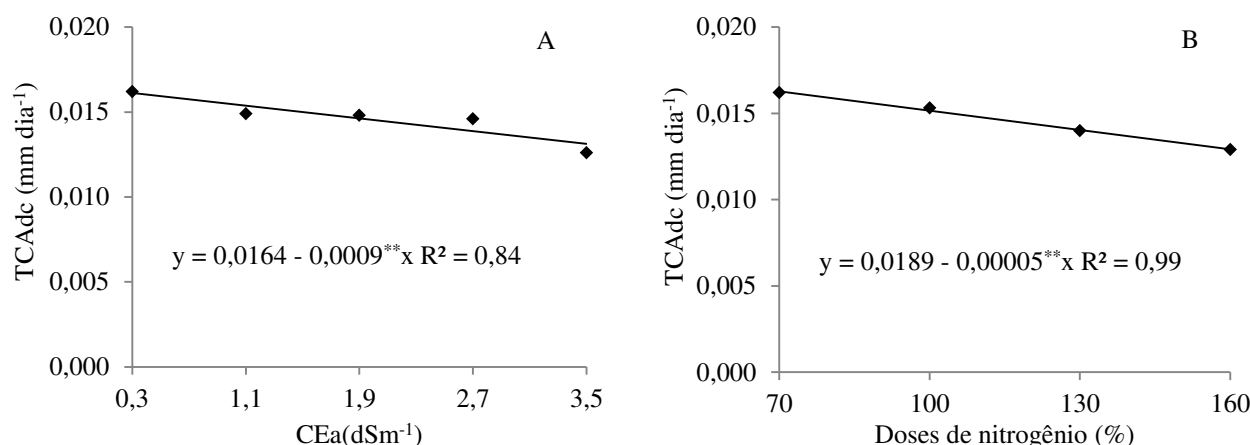


Figura 4. Taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule – (TCAdc) de porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (a) e doses de nitrogênio (b) no período de 25 à 190 DAE

No intervalo de 25 à 190 DAE para a variável taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule (Figura 4B), o aumento da adubação nitrogenada causou efeito linear decrescente de 6,34% para cada incremento de 30% na dose de N. De acordo com Amado et al. (2002), é importante que a quantidade de N aplicado nas culturas seja a mais exata possível, minimizando tanto os excessos, que prejudicam a qualidade ambiental, que comprometem o rendimento das culturas.

A adubação nitrogenada nas doses de 70 e 100% de N promoveram efeito quadrático sobre a TCRdc onde, segundo equações de regressão, os maiores valores (0,0089 e 0,0099 mm dia⁻¹) foram

encontrados nas plantas irrigadas sob os níveis de CEa de 1,0 e 2,3 dS m⁻¹ nas respectivas doses de N (Figura 5).

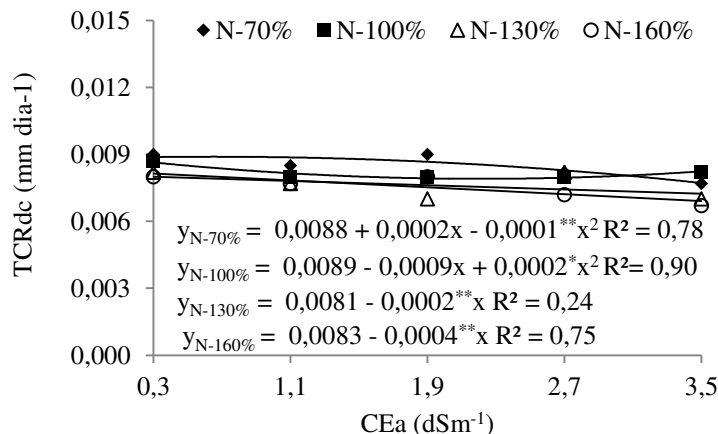


Figura 5. Taxa de crescimento relativo de diâmetro do caule (TCRdc) de porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula em função da salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio durante o período de 25 à 190 dias após a emergência – DAE

Observa-se ainda conforme equações de regressão, que o uso das doses de 130 e 160% de N causaram redução linear sobre a TCRdc com o aumento da condutividade da água de irrigação, onde as plantas que receberam a maior CEa (3,5 dS m⁻¹) sofreram decréscimos de 2,46 e 4,81 mm dia⁻¹ com a utilização das doses de 130 e 160 % de N quando comparadas com as plantas que receberam a menor salinidade (0,3 dS m⁻¹) isto pode ter ocorrido devido a acidez liberada durante o processo de nitrificação da amônia pela uréia, no qual ocorre liberação de hidrogênio, com efeito direto no pH (5,5 a 6,5) do solo (FAGERIA et al., 2011), que juntamente com a salinidade presente na água de irrigação, proporcionaram efeito negativo sobre TCRdc por aumento da adubação nitrogenada (Figura 5).

Conforme a análise de variância (Tabela 3) observa-se que houve efeito significativo ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) dos níveis salinos da água de irrigação sobre a fitomassa seca da parte aérea (FSPA), relação fitomassa seca raiz/fitomassa seca parte aérea (FSR/ FSPA) e índice de qualidade de Dickson (IQD). Já o fator doses de nitrogênio influenciou significativamente ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) todas as variáveis estudadas. Contudo, não houve interação significativa entre os fatores salinidade da água de irrigação x doses de nitrogênio (S x DN) sobre as variáveis analisadas.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), relação raiz/parte aérea (FSR/FSPA) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula, aos 190 dias após a emergência sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio			
		FFPA	FSPA	FSR/ FSPA	IQD
Níveis salinos (S)	4	3,26 ^{ns}	0,57*	0,03*	0,05**
Reg. Linear	1	4,27 ^{ns}	1,37*	0,11**	0,19**
Reg. Quadrática	1	6,39 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,0002 ^{ns}
Doses de N (DN)	3	47,78**	6,85**	0,04*	0,04**
Reg. Linear	1	136,49**	19,11**	0,08**	0,12**
Reg. Quadrática	1	6,36 ^{ns}	1,43*	0,002 ^{ns}	0,001 ^{ns}
Interação (S*DN)	12	2,24 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,002 ^{ns}
Blocos	3	1,14 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,002 ^{ns}
CV (%)		21,02	19,88	12,42%	18,03

ns, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$;

A fitomassa seca da parte aérea sofreu efeito linear decrescente em função do aumento da salinidade da água de irrigação aos 190 DAE. De acordo com a equação de regressão (Figura 6A) houve redução por aumento unitário na CEa de 4,49%. Plantas irrigadas com CEa de 3,5 dS m⁻¹ tiveram redução na FSPA de 8,27 g quando comparada com as submetidas a salinidade de 0,3 dS m⁻¹. Esses resultados estão em consonância com os obtidos por Távora et al. (2001) estudando os efeitos de salinidade da água de irrigação na fase de formação de porta enxertos de goiabeira cv. Rica, verificaram diminuição da matéria seca total com o aumento da salinidade da solução de cultivo. A redução no acúmulo de biomassa é consequência de mecanismos de ajustamento às condições de estresse salino, incluindo modificações no balanço iônico, potencial hídrico, nutrição mineral, fechamento estomático, eficiência fotossintética e alocação de carbono (SILVA et al., 2008; TAIZ; ZEIGER, 2013).

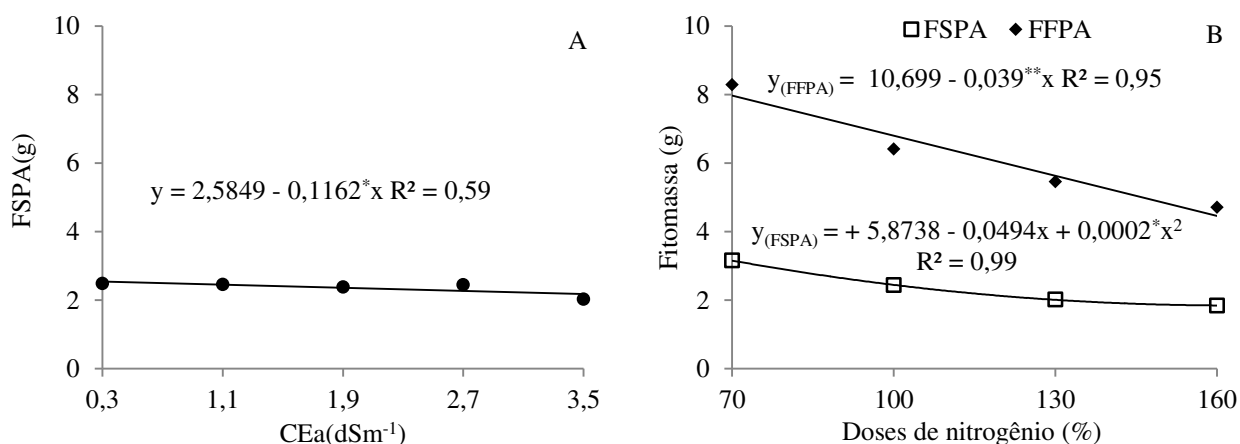


Figura 6. Fitomassa seca da parte aérea (FSPA) sob salinidade da água de irrigação - CEa (a) e fitomassa da parte aérea (FPA) sob doses de nitrogênio (b) de porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula, aos 190 dias após a emergência

Em relação ao fator doses de nitrogênio os modelos aos quais os dados se ajustaram melhor em termos de fitomassa fresca da parte aérea e fitomassa seca da parte aérea aos 190 DAE, foram linear e quadrático, respectivamente (Figura 6B) onde nota-se resposta negativa no fornecimento da adubação nitrogenada a partir da dose de 70% (541 mg de N dm⁻³) (Figura 6B). Para a fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), observou-se redução de 10,93% por aumento de 30% na dose de N. Verifica-se que o aumento das doses de N apresentou efeito quadrático decrescente sobre a FSPA (Figura 4b), de acordo com a equação de regressão, o valor máximo de 3,39 g foi obtido na adubação de 70% de N. Em estudos realizados por Dias et al. (2012) a dose de 800 mg dm⁻³ de N proporcionou bons resultados na produção de mudas de goiabeira.

A relação raiz/parte aérea (FSR /FSPA) foi reduzida linearmente em função do aumento da salinidade da água de irrigação, apresentando um declínio de crescimento de 27,39% nas plantas tratadas com o nível máximo de salinidade da água (3,5 dS m⁻¹) comparado ao valor mínimo (0,3 dS m⁻¹), o que corresponde a uma perda de 0,14 g por planta (Figura 7A). Em estudo desenvolvido por Gurgel et al. (2007) com a cultivar Rica, foi observado que a relação raiz/parte aérea das plantas foi afetada negativamente pelos níveis de salinidade, evidenciando ter havido alteração na divisão da massa seca em favor das folhas e não das raízes.

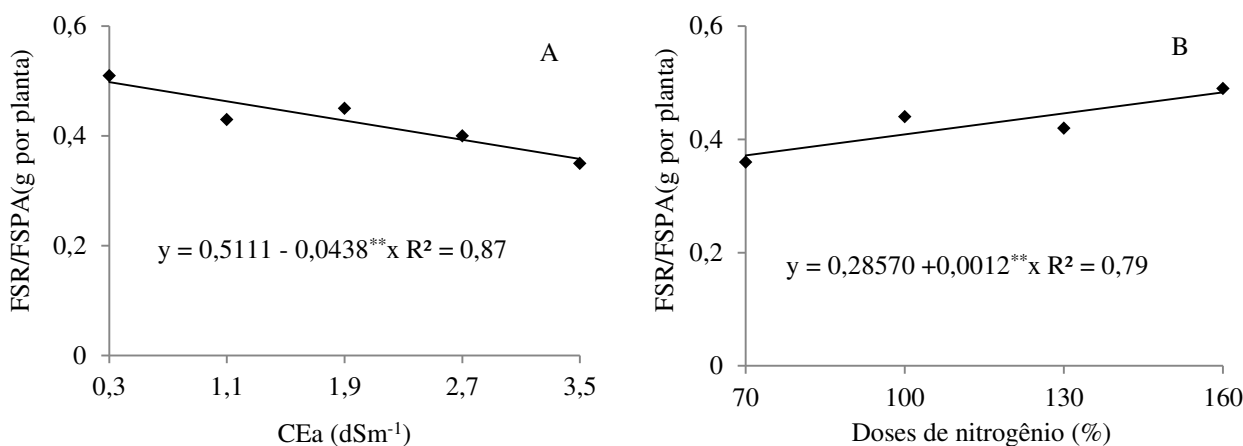


Figura 7. Relação raiz/parte aérea (FSR/FSPA) de porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (a) e doses de nitrogênio (b) aos 190 dias após a emergência

Para o fator adubação nitrogenada, a relação FSR/FSPA sofreu efeito contrário quando comparado ao efeito da CEa, ou seja, quanto maior foi a dose aplicada do fertilizante nitrogenado, maior foi o valor da relação FSR/FSPA (Figura 7B). O incremento de 30% da adubação nitrogenada o aumento na relação FSR/FSPA foi de 12,60%. Plantas submetidas à adubação de 160% de N comparadas às que receberam a dose de 70% de N tiveram um ganho de 37,80%. Esse fato ocorreu, provavelmente, devido às folhas serem os maiores drenos de assimilados, resultando em maior acúmulo da massa da matéria seca, pois, as raízes, não apresentavam, ainda, alta capacidade acumuladora de assimilados (AUGOSTINHO et al., 2008).

Pelos resultados do índice de qualidade de Dickson (IQD), as mudas de goiabeira cv. Crioula avaliadas aos 190 DAE (Figura 6a), tiveram acentuado decréscimo (12,24%) por aumento unitário da CEa, ainda de acordo com Figura 8A, as plantas de goiabeira quando submetidas CEa 3,5 dS m⁻¹ apresentaram um IQD de 0,21 com uma redução de 0,14 (39,16%) em relação as sob níveis de CEa de 0,3 dS m⁻¹, fato interessante do ponto de vista que, mesmo sob condições de salinidade os porta-enxertos de goiabeira cv. Crioula, possuíam o IQD superior a 0,2 sendo considerados com boa qualidade final para estabelecimento no campo conforme critérios estabelecidos por Gomes (2001), uma vez que, quanto maior o valor de IQD, melhor será a qualidade da muda.

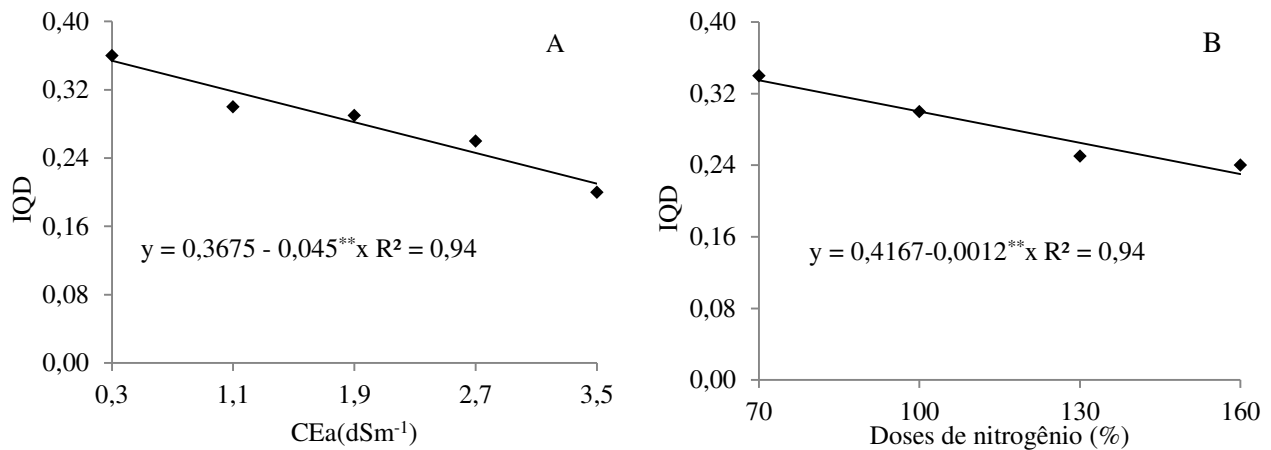


Figura 8. Índice de qualidade de Dickson (IQD) de porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (a) e doses de nitrogênio (b) aos 190 dias após a emergência

Verifica-se de acordo com a equação de regressão (Figura 8B) que o aumento da adubação nitrogenada reduziu de forma linear o valor do IQD, ou seja, para cada incremento de 30% de N, houve decréscimo de 8,64% e as plantas que receberam a adubação de 160% de N (1237 mg de N dm⁻³) a redução foi de 25,91% quando comparadas com as plantas submetidas a adubação nitrogenada de 70% de N (541 mg de N dm⁻³).

4. CONCLUSÕES

1. A dose de 70% de N (541,1 mg de N dm⁻³ de solo) estimula o crescimento, o acúmulo de fitomassa na parte aérea e a qualidade dos porta-enxerto de goiabeira cv. Crioula.
2. A adubação nitrogenada nas doses de 70 e 100% de N reduz o efeito da salinidade da água de irrigação sobre a taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule de porta-enxertos de goiabeira.
3. O aumento da adubação nitrogenada não reduziu os efeitos da salinidade sobre as variáveis estudadas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AMADO, T. J. C.; et al. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, v. 26, s.n., p. 241-248, 2002.

AUGOSTINHO, L. M. D. PRADO, R. de M.; ROZANE, D E.; FREITAS, N. Marcha de absorção de macro e micronutrientes em mudas de goiabeira 'Pedro Sato'. **Bragantia**, v. 67, n. 03, p. 563-568, 2008.

BELTRÃO, B. A.; SOUZA JÚNIOR, L. C.; MORAIS, F.; MENDES, V. A.; MIRANDA, J. L. F. Diagnóstico do município de Pombal. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Recife: **Ministério de Minas e Energia/CPRM/PRODEM**. 2005. 23p

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas, noções básicas**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.

CAVALCANTE, L. F. et al. Germinação e crescimento inicial de goiaba plantas irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 09, n. 04, p. 515-519, 2005.

CAVALCANTE, L. F.; Cordeiro, J. C.; Nascimento, J. A. M.; Cavalcante, Í. H. L.; Dias, T J. Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, suplemento 1, p.1281-1290, 2010.

CAVALCANTE, L. F; et al. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.1, p. 251-261, 2010.

CORRÊA, M. C. M.; et al. Respostas de mudas de goiabeira a doses e modos de aplicação de fertilizante fosfatado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 164-169, 2003.

DIAS, M. J. T.; et al. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. **Ciências Agrárias**, v. 33, 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.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 628 p.

FAGERIA, N. K.; MOREIRA, A.; COELHO, A. M. Yield and yield components of upland rice as influenced by nitrogen sources. **Journal of Plant Nutrition**, v. 34, n. 03, p. 361-370, 2011.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 06, p. 1039-1042, 2011.

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

FREIRE, A. L. de O; et al. Crescimento, acúmulo de íons e produção de tomateiro irrigado com água salina. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, suplemento 1, p. 1133-1144, 2010

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de Eucalyptus grandis, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. 2001. 112 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

GURGEL, M. T.; et al. Crescimento inicial de porta-enxertos de goiabeira irrigados com águas salinas. **Revista Caatinga**, v.20, n.2, p.24-31, 2007.

HUNT, D. F.; SHIPLEY, B.; ASKEW, A. P. A modern tool for classical plant growth analysis. **Annals of Botany**, v. 90, n. 04, p. 485-488, 2002.

JIANG, J.; Huo, Z.; Feng, S., Zhang, C. Effect of irrigation amount and water salinity on water consumption and water productivity of spring wheat in Northwest China. **Field Crops Research**, v. 137, s.n., p. 78-88, 2012.

LIMA, G. S.; et al. Crescimento e componentes de produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 34, n. 05, p. 854-866, 2014.

MEDEIROS, J. F.; et al. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 07, n. 03, p. 469-472, 2003.

MEDEIROS, P. R.; et al. Tolerância da cultura do tomate à salinidade do solo em ambiente protegido. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 01, p. 51-55, 2012.

NEVES, A.L.R.; et al. Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Ciência Rural**, v.39, n.3, p. 758-765, 2009.

OLIVEIRA, F. A.; et al. Interação entre salinidade e fontes de nitrogênio no desenvolvimento inicial da cultura do girassol. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.4, p.479-484, 2010.

OLIVEIRA, F. T.; et al. Fontes orgânicas e volumes de recipiente no crescimento inicial de porta-enxertos de goiabeira. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 07, n. 2, p. 97-103, 2013.

PARIDA, A.; DAS, A. B. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 60, n. 03, p. 324-349, 2005.

POORTER, H. Plant growth analysis: towards a synthesis of the classical and the functional approach. **Physiologia Plantarum**, v. 75, s.n., p. 237-244, 1989.

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

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

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

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