



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

DANIEL SOARES DE ABRANTES

**INTERAÇÃO ENTRE ÁGUAS SALINIZADAS E ADUBAÇÃO
NITROGENADA NA PRODUÇÃO DE MUDAS ENXERTADAS DE
GOIABEIRAS**

**POMBAL - PB
2015**

DANIEL SOARES DE ABRANTES

**INTERAÇÃO ENTRE ÁGUAS SALINIZADAS E ADUBAÇÃO NITROGENADA
NA PRODUÇÃO DE MUDAS ENXERTADAS DE GOIABEIRAS**

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

Área de concentração: Gestão e Tecnologia Ambiental

Orientador: Prof. D.Sc. Reginaldo Gomes Nobre

**POMBAL - PB
2015**

*Dedico a Deus pelo dom da vida que me concedeu;
A minha mãe, Maria Denilde de Abrantes;
Aos meus filhos, Riquelme Cordeiro de Abrantes
E Daniel Soares de Abrantes Filho.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Deus, pela saúde, força, proteção, oportunidades, e por ter me guiado em todos os momentos desta jornada.

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

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

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

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

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

Aos amigos Leandro, Wesley e Fablo pelo apoio, dedicação e empenho na pesquisa.

Aos Professores, D.Sc. Everaldo Mariano Gomes, D.Sc. Marcos Erick Barbosa Brito e D.Sc. Anielson dos Santos Souza, por se disporem à avaliação do trabalho e pelas sugestões para melhoria.

A todos os professores do PPGSA, Campus Pombal, com quem tive aula, pelo convívio e ensinamentos.

Em fim, a todos que contribuíram 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	45
TABELA 2.	Resumo do teste F para comprimento do ramo (CR), diâmetro do caule (DC), diâmetro caule no ponto de enxertia (DCPE) e área foliar (AF) de mudas enxertadas de goiabeira irrigadas com águas salinas e sob distintas doses de nitrogênio, aos 50 e 70 dias após a aplicação dos tratamentos - DAT.....	51
TABELA 3.	Resumo do teste F da fitomassa fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA), e seca total (FST), taxa de crescimento absoluto (TCAaf) e relativo da área foliar (TCRaf) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma tendo como porta-enxerto a cv. Crioula irrigada com águas salinas e sob distintas doses de nitrogênio.....	56

CAPÍTULO II.

TABELA 1.	Características físicas e químicas do substrato utilizado no experimento	72
TABELA 2.	Resumo do teste F do comprimento do ramo (CR), diâmetro do caule no ponto da enxertia (DCPE), diâmetro do Caule (DC) e área foliar (AF) de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma irrigada com águas salinas e sob distintas doses de nitrogênio, aos 50 e 70 dias após a aplicação dos tratamentos - DAT.....	78
TABELA 3	Resumo do teste F da fitomassa fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA), fitomassa seca total (FST), taxa de crescimento absoluto (TCAaf) e relativo da área foliar (TCRaf) e do índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma tendo como porta-enxerto a cv. Paluma irrigada com águas salinas e sob distintas doses de nitrogênio.....	82

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I.

		Pag
FIGURA 1.	Porta-enxertos de goiabeira cv. Crioula, 15 dias após a emergência das plantas.	45
FIGURA 2.	Visão geral do experimento com as mudas enxertadas de goiabeira aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos - DAT.....	47
FIGURA 3.	Determinação do comprimento do ramo (A) e da área foliar (B).....	48
FIGURA 4.	Comprimento do ramo - CR de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma tendo como porta-enxerto a cv. Crioula em função da salinidade da água de irrigação - CEa (A) e doses de nitrogênio (B) aos 50 e 70 dias após a aplicação dos tratamentos - DAT.....	52
FIGURA 5.	Diâmetro do caule no ponto de enxertia - DCPE e diâmetro do caule - DC de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma tendo como porta-enxerto a cv. Crioula em função da salinidade da água de irrigação - CEa (A) e doses de nitrogênio (B) aos 70 dias após a aplicação dos tratamentos - DAT.....	53
FIGURA 6.	Área foliar - AF de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma tendo como porta-enxerto a cv. Crioula em função da salinidade da água de irrigação - CEa (A) e doses de nitrogênio (B) aos 50 e 70 dias após a aplicação dos tratamentos - DAT.....	55
FIGURA 7.	Fitomassa fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA) de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma tendo como porta enxerto a cv. Crioula em função da salinidade da água de irrigação - CEa (A) e doses de nitrogênio (B) aos 70 dias após a aplicação dos tratamentos - DAT.....	57
FIGURA 8.	Fitomassa seca total - FST de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma tendo como porta-enxerto a cv. Crioula em função da salinidade da água de irrigação - CEa aos 70 dias após a aplicação dos tratamentos - DAT..	58
FIGURA 9.	Taxa de crescimento absoluto da área foliar (TCAaf) de mudas enxertadas de goiabeira Crioula em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (A) e doses de nitrogênio (B) no período de 20 a 70 DAT.	59
FIGURA 10.	Taxa de crescimento relativo da área foliar (TCRaf) de mudas enxertadas de goiabeira Crioula em função da condutividade elétrica da água de irrigação e doses de nitrogênio no período de 20 a 70 dias após a aplicação dos tratamentos - DAT.....	60
FIGURA 11.	Índice que qualidade de Dickson - IQD de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma tendo como enxerto a cv. Crioula em função da salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio aos 70 dias após a aplicação dos tratamentos - DAT.....	61

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II.

	Pag
FIGURA 1. Toneis de armazenamento das águas salinas dos respectivos tratamentos.	73
FIGURA 2. Mudanças de goiabeira cv. Paluma após a prática da enxertia (A) e após a poda (B).	74
FIGURA 3. Medição do diâmetro do caule (A) e no ponto da enxertia (B).....	75
FIGURA 4. Comprimento do ramo - CR de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma, em função da salinidade da água de irrigação - CEa (A) aos 50 e 70 DAT e doses de nitrogênio (B) aos 70 dias após a aplicação dos tratamentos - DAT.....	78
FIGURA 5. Diâmetro do caule no ponto de enxertia (DCPE) e diâmetro do caule (DC) de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma, em função da salinidade da água de irrigação - CEa, aos 70 dias após a aplicação dos tratamentos - DAT.....	79
FIGURA 6. Área foliar - AF de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma, em função da salinidade da água de irrigação - CEa, aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) e da interação (S x N) aos 70 DAT.....	80
FIGURA 7. Efeitos dos sais sobre as folhas das mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma.	81
FIGURA 8. Fitomassa fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA) de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma em função da salinidade da água de irrigação - CEa (A) e doses de nitrogênio (B) aos 70 dias após a aplicação dos tratamentos - DAT.....	83
FIGURA 9. Fitomassa seca total - FST de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma, em função da salinidade da água de irrigação - CEa aos 70 dias após a aplicação dos tratamentos - DAT.....	84
FIGURA 10. Taxa de crescimento absoluto da área foliar - TCAaf de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (A) e doses de nitrogênio (B) no intervalo de 20 a 70 dias após a aplicação dos tratamentos - DAT.....	85

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS - CAPÍTULO I	vii
LISTA DE FIGURAS - CAPÍTULO II	viii
RESUMO GERAL	xi
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO GERAL	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 Geral.....	15
2.1 Específicos.....	15
3. REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1 Cultura da goiaba.....	16
3.1.2 Aspectos botânicos	16
3.1.3 Clima e solo	17
3.1.4 Cultivares de goiabeira.....	17
3.1.5 Propagação de plantas.....	19
3.2 Qualidade da água de irrigação.....	20
3.3 Salinidade e seus efeitos sobre as plantas.....	23
3.3.1 Efeito osmótico.....	24
3.3.2 Efeito Tóxico.....	25
3.3.3 Efeitos Indiretos.....	27
3.4 Nitrogênio.....	28
3.4.1 Adubação nitrogenada.....	28
3.4.2 Nitrogênio no solo e na planta.....	29
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
CAPÍTULO I. Interação entre salinidade e adubação nitrogenada sob mudas enxertadas de goiabeira Paluma com porta-enxerto crioula	40
RESUMO	41
ABSTRACT	42
1. INTRODUÇÃO	43
2. MATERIAL E MÉTODO	44
2.1 Localização da área experimental.....	44
2.2 Produção dos porta-enxertos.....	44
2.3 Delineamento experimental e tratamentos.....	46

2.4 Condução experimental.....	47
2.5 Variáveis analisadas.....	48
2.6 Análise estatística.....	50
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
4. CONCLUSÃO.....	62
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
CAPÍTULO II. Produção de mudas enxertadas de goiabeira Paluma sob distintas salinidades da água e adubação nitrogenada.....	67
RESUMO.....	68
ABSTRACT.....	69
1. INTRODUÇÃO.....	70
2. MATERIAL E MÉTODO.....	71
2.1 Localização da área experimental.....	71
2.2 Produção dos porta-enxertos.....	71
2.3 Delineamento experimental e tratamentos.....	72
2.4 Condução experimental.....	73
2.5 Variáveis analisadas.....	75
2.6 Análise estatística.....	77
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	77
4. CONCLUSÃO.....	86
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87

RESUMO GERAL

ABRANTES, Daniel Soares. **Interação entre águas salinizadas e adubação nitrogenada na produção de mudas enxertadas de goiabeiras.** 2015, 91 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB.

O cultivo da goiabeira mostra-se como atividade econômica e social importante, visto ser uma das frutas tropicais de maior aceitação no Brasil, entretanto, a disponibilidade de água para a irrigação tem se tornado cada vez mais escassa, tanto em termos de quantidade como de qualidade especialmente, em regiões áridas e semiáridas onde a evaporação é maior que a precipitação. Nesse contexto, o uso de águas salinas na agricultura deve ser considerado como alternativa importante, pois muitas vezes, é a única água disponível ao agricultor. Neste sentido, objetivou-se com esta pesquisa, avaliar a produção de mudas enxertadas de goiabeira irrigadas com águas de distintos níveis salinos e sob doses de adubação nitrogenada. Instalou-se dois experimentos usando em um o porta-enxerto de goiabeira Crioula e no outro o porta-enxerto Paluma e, tendo como enxerto, a cv. de goiabeira Paluma. Os distintos experimentos foram instalados em condição de casa de vegetação, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal-PB, usando-se o delineamento experimental de blocos casualizados, cujos tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 5 x 4 e quatro repetições, sendo cada parcela constituída por três plantas. Os tratamentos resultaram da combinação entre dois fatores: salinidade da água de irrigação (CEa) em cinco níveis sendo eles S₁-0,3; S₂-1,1; S₃-1,9; S₄-2,7 e S₅-3,5 dS m⁻¹ preparados mediante adição de cloreto de Na, Ca e Mg, mantendo-se uma proporção equivalente igual a 7:2:1, respectivamente, e quatro doses de nitrogênio N₁ - 70%, N₂ - 100%, N₃ -130% e N₄ - 160% da dose padrão (552 mg de N dm⁻³). O aumento da CEa, a partir de 0,3 dS m⁻¹ afeta negativamente as variáveis de crescimento bem como a qualidade das mudas de goiabeira Paluma enxertadas sob os porta-enxertos Paluma e Crioula. Houve interação entre a salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio para o diâmetro do enxerto de goiabeira Paluma, sendo que a dose de 100% de N reduziu o efeito da salinidade da água de irrigação aos 70 DAT. Para as mudas de goiabeira Paluma tendo como porta-enxerto a cv. Crioula, a adubação nitrogenada nas doses 100% e 130% para o IQD, atenuaram os efeitos do estresse salino, obtendo-se os maiores valores sob o nível de CEa de 0,8 e 1,4 dS m⁻¹ respectivamente. As mudas irrigadas com águas de CEa de até 1,9 dS m⁻¹ atenderam os critérios para produção de muda padrão de goiabeira. A utilização de águas com CEa de até 2,2 e 2,0 dS m⁻¹, na irrigação de mudas de goiabeiras Paluma tendo como porta enxerto a cv. Crioula e cv. Paluma, respectivamente, promovem redução aceitável no crescimento das plantas de 10%.

Palavras-chaves: *Psidium guajava* L, estresse salino, doses de nitrogênio.

GENERAL ABSTRACT

ABRANTES, Daniel Soares. **Interaction between salted water and nitrogen fertilizer in producing grafted seedlings of guava.** 2015, 91, p. Dissertation (Master of Agribusiness Systems) - Federal University of Campina Grande, Pombal - PB.

The cultivation of guava shows up as an important economic and social activity, since it is one of largest acceptance of tropical fruits in Brazil, however, the availability of water for irrigation has become increasingly scarce, both in terms of quantity and quality especially in arid and semi-arid regions where evaporation is greater than precipitation. In this context, the use of saline water in agriculture should be considered as an important alternative because it is often the only water available to the farming community. In this sense, the aim of this research was to evaluate the production of grafted guava plants irrigated with differing levels of saline water and under nitrogen fertilization. He settled on a two experiments using the rootstock of guava Crioula and the other of rootstock and Paluma with the graft, the cv. And Paluma guava. The different experiments were conducted in greenhouse conditions, the Center for Science and Agrifood Technology, Federal University of Campina Grande, Campus de Pombal-PB, using the experimental randomized block design and treatments were distributed in factorial 5 x 4, is 4 replicates, each plot had three plants. The treatments resulted from the combination of two factors: irrigation water salinity (ECw) in five levels S₁-0,3; S₂-1,1; S₃-1,9; S₄-2,7 and S₅-3,5 dS m⁻¹ prepared by adding chloride Na, Ca and Mg, maintaining an equivalent ratio equal to 7: 2: 1, respectively, and four nitrogen levels N₁ - 70%, N₂ - 100%, N₃ -130% and N₄ - 160% of standard dose (552 mg N dm⁻³). The increase in CEa, from 0,3 dS m⁻¹ negatively affects the growth variables and the quality of Paluma guava plants grafted on rootstocks Paluma and Crioula. There was interaction between water salinity irrigation and nitrogen levels to the diameter of the graft paluma guava, wherein the dose of 100% N reduced the effect of salinity irrigation water at 70 DAT. For guava plants cv Paluma acting as rootstock. Crioula, nitrogen fertilization in doses 100% and 130% for IQD, mitigated the effects of salt stress, obtaining the highest values under ECw level of 0,8 and 1,4 dS m⁻¹ respectively. The seedlings irrigated with ECw of water up to 1,9 dS m⁻¹ met the criteria for the production of standard guava changes. The use of water with supper to 2,2 and 2,0 dS m⁻¹ in irrigation guava seedlings Paluma acting as door graft for cv. Crioula and cv. Paluma respectively, promote acceptable reduction in growth of the plants 10%.

Keywords: *Psidium guajava* L, salt stress, nitrogen levels.

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, possuindo características privilegiadas de solo e clima para o bom desenvolvimento da fruticultura tropical e subtropical. Em se tratando de área plantada o país cultiva com frutíferas aproximadamente 1,9 milhões de hectares (IBGE, 2009; NATALE, 2009).

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

Dentre as frutíferas produzidas na região Nordeste a banana, o mamão e o abacaxi ocupam as três primeiras colocações em termo de área plantada estando a goiaba na décima primeira posição. A goiaba é uma das frutas tropicais mais populares e de grande aceitação no país, sendo apreciada tanto na forma *in natura* quanto processada industrialmente, em forma de doces, compotas, geleias e sucos, tendo em sua composição açúcares, sais minerais e vitamina C (GONAGA NETO, 2007).

No Brasil, a goiabeira é cultivada em todos os Estados, sendo explorada comercialmente em cerca de 14.998 hectares com produção anual de 316.301 toneladas de frutos (AGRIANUAL, 2010).

No processo produtivo da goiabeira a produção de mudas é uma das principais etapas para obtenção de plantas precoces, saudáveis e com alto potencial produtivo. Assim sendo, o material genético, o método de propagação, a quantidade e qualidade da água disponível ao agricultor para irrigação das mudas são partes essenciais (QUEIROZ et al., 2010), no entanto, em regiões áridas e semiáridas a questão água tem sido um problema, pois, geralmente os volumes precipitados são baixos e de distribuição temporal irregular, já a evaporação supera a precipitação. Neste sentido, o uso de água de qualidade inferior na irrigação de cultivo tem se tornando necessário, principalmente 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 (MEDEIROS, 1992; QUEIROZ et al., 2010).

A utilização de água com excesso de sais na atividade agrícola provoca sérios problemas, podendo reduzir o desenvolvimento da cultura, a produtividade e a qualidade dos produtos agrícolas (LEITE et al., 2007), em razão do acúmulo de sais promover a redução do potencial osmótico da solução do solo, que restringe a absorção de água e nutrientes pelas plantas, além de efeitos tóxicos e de natureza nutricional (ROYCHOUDHURY et al., 2008; NIVAS et al., 2011).

Portanto para se produzir mudas de goiabeira na região semiárida, onde as águas nem sempre são de boa qualidade, faz-se necessário o uso de técnicas que viabilizem o manejo do solo e da água com teor elevado de sais (CAVALCANTE et al., 2007), para isso, a aplicação de adubos nitrogenados, ou seja, que desempenham função estrutural nos vegetais, fazendo parte de diversos compostos orgânicos vitais as plantas, influenciando na capacidade de absorção, síntese e utilização de nutrientes (FLORES et al., 2002), podem promover maior tolerância da planta à salinidade (POMPEU JÚNIOR, 1991). Neste contexto, vários estudos têm constatado que o acúmulo de solutos orgânicos de nitrogênio eleva a capacidade de ajustamento osmótico das plantas à salinidade (LACERDA et al., 2003; SILVA et al., 2008; LIMA et al., 2013; NOBRE et al., 2013).

Além disso, a utilização de material genético de goiabeiras rústicas e de boa adaptação a condições adversas, a exemplo da goiabeira Crioula que além dessas características é também relativamente resistente à seca, pode colaborar no alcance de rendimentos satisfatórios mesmo em meio salino (MENZEL, 1985; GONZAGA NETO, 2001).

Mesmo diante de várias pesquisas já desenvolvidas, utilizando águas salinas na irrigação, ainda são escassos os relatos sobre a interação entre salinidade da água e adubação nitrogenada na produção de mudas de goiabeira enxertadas e, em condição de semiárido nordestino. Neste sentido, é importante desenvolver estratégias a fim de serem usadas como medidas para atenuar os impactos negativos provocados pelos sais solúveis nas plantas, tornando-se possível obter mudas satisfatórias com sustentabilidade, além do aproveitamento, muitas vezes, do único recurso hídrico disponível ao agricultor na região.

2 OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Estudar, em condição de semiárido nordestino, o efeito de diferentes doses de nitrogênio na produção de mudas enxertadas de goiabeira, irrigadas com águas de distintos níveis salinos.

2.2. Objetivos específicos

↗Avaliar variáveis fisiológicas, de crescimento e qualidade de mudas enxertadas de goiabeiras Paluma tendo como porta-enxerto a cv. Paluma e Crioula, sob irrigação com águas salinas e adubações com N;

↗Determinar o nível de salinidade da água de irrigação para produção satisfatória de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma tendo como porta-enxerto a Paluma e a Crioula, sob distintas doses de N;

↗Determinar a dose adequada de nitrogênio para a produção satisfatória de mudas enxertadas de goiabeiras cv. Paluma tendo como porta-enxerto a Paluma e a Crioula, sob distintas salinidades de água;

↗Determinar a interação entre as doses de nitrogênio e o níveis salinos da água de irrigação, para produção de mudas enxertadas de goiabeiras cv. Paluma tendo como porta-enxerto a Paluma e a Crioula;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Cultura da goiaba

Apesar das divergências sobre sua origem, acredita-se que a goiabeira (*Psidium guajava* L.) é originária da América Tropical, possivelmente entre o México e o Peru, onde ainda pode ser encontrada no estado silvestre (NATALE, 2009). Sua capacidade de dispersão e rápida adaptação a diferentes ambientes, possibilitaram sua presença em amplas áreas tropicais e subtropicais do globo, sendo considerada uma espécie invasora em algumas regiões (MENZEL, 1985).

A maior diversidade dessa espécies encontra-se no Brasil central e sudeste, mas também há um bom número (aproximadamente 15) na região norte da América do Sul, nas Índias Ocidentais, na América do Norte, nos Andes e sul do Brasil. Numerosas espécies descritas da região central e sudeste do Brasil ainda não foram adequadamente estudadas (WAGLINGTON, 2006).

3.1.1 Aspectos botânicos

Pertencente à família Myrtaceae, que compreende mais de 70 gêneros, a goiabeira, é uma árvore de pequeno porte que, em pomares adultos conduzidos sem poda, pode atingir de três a seis metros de altura (KOLLER, 1979).

As folhas são opostas, de formato elíptico-oblongo e caem após a maturação. Já o sistema radicular apresenta raízes adventícias primárias, que se concentram a uma profundidade de 30 cm do solo. Das raízes adventícias primárias saem as raízes adventícias secundárias, que podem atingir, de acordo com Zambão & Neto (1998), profundidades de até 4 metros. Para Gonzaga Neto (2007), a planta que é propagada por semente apresenta essa raiz pivotante, já as mudas propagadas por enraizamento de estaca possuem apenas raízes secundárias, e normalmente, não atingem aquela profundidade.

As flores são brancas, hermafroditas, e surgem em botões isolados ou em grupos de dois ou três botões, sempre na axila das folhas que brotam em ramos maduros, após a poda ou naturalmente (GONZAGA NETO, 2007).

A polinização pode acontecer a partir da fecundação cruzada podendo variar, entre plantas, de 25,7% a 41,3%, considerando-se 35,6% como índice médio (EMBRAPA, 1996).

Nesse processo a abelha, *Apis mellifera*, é o principal agente polinizador (SOUBIHE SOBRINHO, 1951).

Os frutos da goiabeira podem variar de tamanho, forma e coloração de polpa, de acordo com a variedade. Frequentemente, a frutificação começa no segundo ou no terceiro ano após o plantio no local definitivo, isso quando o pomar é formado com mudas propagadas por sementes. Já em pomares formados com mudas propagadas vegetativamente, por estaca ou por enxerto, iniciam a floração com até sete ou oito meses de idade, após o transplante (EMBRAPA, 1996).

Ital (1988), estudando a frutificação em goiabeiras, mostrou que o fruto levou cerca de 14 semanas para atingir a maturidade. Com a variedade Paluma, em pomares na Região do Submédio do Vale do São Francisco, o autor verificou um período de, aproximadamente, 120 ou 130 dias da floração ao início da colheita do fruto.

3.1.2 Clima e solo

A temperatura ideal para a vegetação e produção da goiabeira, situa-se entre 25 e 30°C podendo ocorrer danos severos em regiões sujeitas às geadas e ventos forte (NATALE 2009). Vegeta e produz bem em regiões situadas desde o nível do mar até a 1.700 m de altitude, sendo, por essa razão, encontrada em várias regiões do Brasil e de alguns outros países. A umidade relativa mais favorável ao cultivo situar-se entre 50% e 80%. A disponibilidade de chuvas não deve ser inferior a 600 mm ano⁻¹, e o intervalo ideal é de 1.000 a 1.600 mm ano⁻¹, bem distribuídos.

Por ser uma planta rústica, adapta-se a varias classes de solo. No entanto, são preferíveis os areno-argilosos profundos, bem drenados, ricos em matéria orgânica e com pH em torno 5,5 a 6,5. Em solos com pH igual ou superior a sete normalmente aparecem deficiências de ferro (PIO et al., 2014).

3.1.3 Cultivares de goiabeira

No mundo todo existem mais de 400 cultivares de goiabeira, apesar de apenas algumas dezenas serem de fato plantadas em escala comercial. Algumas tornaram-se populares apenas em seus próprios locais de origem, porem outras foram distribuídas por diversos países (WATLINGTON, 2006).

As cultivares diferem, entre si, em diversos aspectos, como: formato de copa (algumas mais eretas outras mais esparramadas), produtividade, época de produção (precoce, meia estação e tardia), número, tamanho e formato de fruto, coloração da polpa e quanto ao destino da produção, esse último podendo ser destinadas ao consumo *in natura* ou produção agroindustriais (ZAMBÃO, 1998).

Dentre as cultivares cultivadas no Brasil, e especialmente, no Nordeste a Paluma e a Crioula destacam-se, por apresentarem características de bom desenvolvimento e produtividade em todas as regiões do país e sendo, portanto, também objeto de diversos estudos.

A cultivar Paluma foi criada com fins industriais sendo, em razão da qualidade de seus frutos, a principal cultivar produtora de frutos para consumo *in natura* e a mais cultivada em todas as áreas irrigadas do Nordeste brasileiro. Apesar disso, os frutos da goiabeira Paluma também são destinados à indústria, pois possuem características para o processamento como a elaboração de sucos, compotas e doces em pasta (PEREIRA e NACHTIGAL, 2002; PEREIRA, 1995).

Resultado de uma seleção massal efetuada pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal-SP a cultivar Paluma foi selecionada a partir de um lote de plantas oriundas de sementes da variedade Ruby Supreme (WATLINGTON, 2006). São plantas muito vigorosas, de crescimento lateral e bastantes férteis, sendo comum surgirem até dezessete botões florais num só ramo o que exige, após a poda de frutificação, a prática de desbaste afim de se obter frutos com tamanho e o peso preferidos pelo consumidor da fruta *in natura* (GONZAGA NETO, 2007).

Em áreas irrigadas do Nordeste, essa variedade, quando produzida por estaca, é também bastante precoce, florando aos seis ou sete meses após o plantio definitivo. Na primeira safra, após a primeira poda de frutificação, pode-se colher de 10 kg a 15 kg de frutos por planta, cerca de 50 t ha⁻¹. Os frutos são piriformes com casca lisa e cor amarela, quando madura, polpa de intenso vermelho escuro, firme, grossa, com poucas sementes e de bom sabor, devido ao alto teor de sólidos solúveis chegando a 10 ° Brix (WATLINGTON, 2006). Quando desbastados, podem atingir mais de 500 g nas primeiras produções. Outra grande qualidade da Paluma é a resistência pós-colheita dos frutos (GONZAGA NETO, 2007).

Acredita-se que as plantas de goiabeira Crioula também pode ter sua origem no México ou Peru (NATALE, 2009), sendo rapidamente disseminada para outros países, já que

possui como uma de suas características, a adaptação a diferentes ambientes (MENZEL, 1985).

A goiabeira Crioula é uma planta bastante rústica e de boa adaptação as mais diferentes condições de clima e solo, é relativamente resistente à seca, sendo por isso, bastante utilizada como porta-enxerto em viveiros de produção mudas notadamente na região do Nordeste brasileiro (MENZEL, 1985; GONZAGA NETO, 2001)

3.1.4 Propagação de plantas

A goiabeira pode ser propagada de forma sexual ou assexual, embora a propagação sexual, por meio de semente não seja a mais recomendada para formação de pomares comerciais. Para Callovy Filho et al. (1994) isso acontece porque esse tipo de propagação promove a heterogeneidade da espécie, o que tem sido considerado como entrave pelos produtores.

Pereira (1995) afirma que a propagação natural, apesar de possuir taxa de autofecundação maior do que a fecundação cruzada, originam descendentes de goiabeiras com grande variação quanto a forma, habito de crescimento, porte da planta, produtividade e características do fruto. Por diminuir os rendimentos, a produtividade e dificultar os tratos culturais, causam desinteresse pelos agricultores, pois estes buscam frutíferas de produção constante e elevadas (PEREIRA e NACHTIGAL, 2002). Além disso, quando propagada por semente a goiabeira apresenta uma fase juvenil de até dois anos (TAVARES et al., 1995).

As áreas mais antigas foram estabelecidas, via de regra, com mudas provenientes de semente, pela facilidade da multiplicação. Já os plantios mais recentes, notadamente aqueles nas áreas irrigadas são formados, na quase totalidade, com mudas propagadas vegetativamente (GONZAGA NETO, 2007).

Para Dias et al. (2003), o melhoramento genético, visando genótipos agronomicamente superiores acontece a partir das sementes, no entanto, em se tratando de propagação comercial devem ser utilizadas apenas para obtenção de porta-enxerto. Portanto em se tratando de propagação comercial de mudas de goiaba recomenda-se a utilização da propagação assexuada.

Cada vez mais adotada em nível mundial, a propagação vegetativa consiste em multiplicar assexuadamente partes de plantas (células, tecidos, órgãos ou propágulos), originando indivíduos geralmente idênticos à planta-mãe (WENDLING, 2003).

Dentre as vantagens da propagação assexuada podem ser citadas a formação de plantios clonais de alta produtividade e uniformidade, a melhoria da qualidade dos frutos, a multiplicação de indivíduos resistentes a pragas e doenças e adaptados a sítios específicos e a transferência, de geração para geração, dos componentes genéticos aditivos e não-aditivos, o que resulta em maiores ganhos dentro de uma mesma geração de seleção (WENDLING, 2003).

Isso acontece porque as células são totipotentes, isto é, apresentam toda a informação genética capaz de gerar um indivíduo completo. Assim, a partir de uma célula somática, um tecido ou órgão da planta, é possível obter uma planta completa. Isto constitui a base da propagação vegetativa. Portanto, salvo as modificações clonais associadas à idade da planta, ao aparecimento de mutações e à incidência de parasitismo (principalmente enfermidades sistêmicas), a população descendente da propagação vegetativa é geneticamente idêntica à planta matriz (DIAS et al., 2003)

Existem diversos métodos de multiplicação vegetativa que podem ser utilizados na cultura da goiabeira, destacando-se: Estaquia de ramos (herbáceos ou lenhosos), estaquia de raízes, alporquia e a enxertia, todos eles apresentam a vantagem de manter e perpetuar o patrimônio genético. Além disso, a muda propagada vegetativamente é mais precoce quanto ao início da fase produtiva uma vez que a fase de juvenilidade é mais curta do que as propagadas por sementes (GONZAGA NETO, 2007).

3.2 Qualidade da água de irrigação

Os recursos hídricos no Brasil correspondem a uma vazão da ordem de $169.000 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, cerca de 12% do total mundial. Aproximadamente 84% encontra-se nas regiões Norte e Centro-Oeste, onde vive apenas 14% da população brasileira e, os 16% restantes estão distribuídos nas demais regiões, e 70% do volume é gasto no setor agrícola (DNAEE, 2015). Dessa forma, apesar de uma aparente abundância do recurso água, sua distribuição é irregular (TOMAZ, 2001).

O aumento da demanda de recursos hídricos tem sido objeto de constante preocupação, visto que sua escassez tem provocado, em algumas regiões, dificuldades até mesmo para abastecimento humano e animal (FIGUEIREDO et al. 2009).

A importância da qualidade da água só começou a ser reconhecida a partir do início deste século, e a falta de atenção a este aspecto foi devido à disponibilidade de águas de boa

qualidade e de fácil utilização, situação essa que vem mudando em vários lugares, em função do aumento de consumo de águas de boa qualidade, restando como alternativa o uso de águas de qualidade inferior, principalmente na irrigação, que é a responsável pelo maior uso (AYERS e WESTCOT, 1991).

O objetivo principal da irrigação é proporcionar às culturas, no momento oportuno, a quantidade de água necessária para seu ótimo crescimento, e assim evitar a diminuição dos rendimentos, provocada pela falta de água durante as etapas de desenvolvimento sensíveis à escassez (SANTANA et al., 2007).

Kovda et al. (1973) por sua vez, afirmam que independentemente da fonte utilizada, a princípio toda a água de irrigação contém sais dissolvidos embora o tipo e sua quantidade dependam de sua origem e também do curso da água antes de sua utilização. No entanto em regiões áridas e semiáridas, nas quais se inclui o Nordeste brasileiro, o manejo inadequado da irrigação e a existência de elevada evapotranspiração e de precipitações insuficientes para lixiviar os sais do solo contribuem com o acúmulo de sais, causando a salinização das áreas irrigadas (NOBRE et al., 2010).

Nas regiões semiáridas onde a falta de água é uma realidade, é comum o uso de águas de cacimbas e de poços que nem sempre possuem qualidade adequada para irrigação, o que contribui para o aparecimento de problemas de salinidade e, conseqüentemente, de redução na produtividade das culturas, dependendo das plantas cultivadas e da tolerância destas aos sais, causando prejuízos aos agricultores (AYERS e WESTCOT, 1991; RICHARDS, 1995).

Encontrados em quantidades relativamente pequenas, porém significativas, os sais têm sua origem na dissolução ou intemperização das rochas e solos, incluindo a dissolução lenta do calcário, do gesso e de outros minerais que permanece cocentrados no solo e na água. Sendo assim, a qualidade da água de irrigação pode variar significativamente, segundo o tipo e a quantidade de sais dissolvidos (AYERS e WESTCOT, 1999).

Dentre os parâmetros em que se infere a qualidade da água de irrigação, a condutividade elétrica é o mais utilizado, por corresponder à medida da capacidade dos íons presentes na água em conduzir eletricidade e cresce proporcionalmente ao aumento da concentração dos sais. No entanto, quatro aspectos importantes devem ser considerados: salinidade, sodicidade, toxicidade de íons e teores de bicarbonato. Essas variáveis são fundamentais na determinação da qualidade agrônômica da água (RIBEIRO et al., 2005; BARROSO et al., 2011).

Os sais mais comumente encontrados na água e na solução do solo são compostos por cátions de sódio, cálcio, potássio, magnésio e ânions de cloro, sulfato, carbonato e bicarbonato (EL-SWAIFY, 2000). Assim sendo, conhecer a composição química da água utilizada na irrigação é imprescindível, já que se deve procurar estabelecer na planta seu balanço nutricional uma vez que águas com valores de Ca/Mg inferiores a 1 e Ca/ânions inferiores a 0,15, frequentemente, provocam deficiência de cálcio. Além disso, o efeito do sódio será maior se a relação Ca/Mg for inferior a 1. Outrossim, teores de bicarbonato superiores a 2 meq L⁻¹, podem provocar deficiência de zinco e, dependendo de suas concentrações, a presença de micronutrientes como Fe, Zn, Mn e Mo na água de irrigação, poderá causar efeito tóxico às plantas (AYERS e WESTCOT, 1999; KAFKAFI, 2005). Além disso, a composição individual dos íons presentes, cátions e ânions, quando em excesso, podem trazer prejuízos ao solo pelo efeito direto na sodificação, (LAZOF e BERNSTEIN, 1999).

O acúmulo desses sais na zona radicular das culturas promove uma redução no crescimento e na produtividade. É importante destacar que o menor crescimento pode diminuir não somente a eficiência do uso da água mas também resultar em menor extração de nutrientes pelas culturas, reduzindo a eficiência de utilização (LACERDA, 2005).

Tendo em vista tantos prejuízos promovidos às culturas, além das características físico-químicas da água devem ser analisadas a tolerância das culturas aos sais, propriedades físicas e químicas do solo, práticas de manejo do solo, água e cultura; condições climáticas; método de irrigação e condições de drenagem (CONTRERAS e ELIZONDO, 1980).

Desta forma, conforme a afirmação de Cavalcante et al. (2007), é imprescindível a avaliação da qualidade da água como medida preventiva dos processos de salinização gradativos pelo acúmulo de sais oriundos de irrigações sucessivas, já que a utilização de águas com teor elevado de sais pode comprometer a formação de mudas e a capacidade produtiva da goiabeira. Mudas da espécie podem se demonstrar sensíveis a moderadamente tolerante ao estresse salino (TÁVORA et al., 2001; CAVALCANTE et al., 2005).

Assim, a utilização de águas salinas na irrigação pode representar um risco para a produção agrícola das culturas. Porém, existem amplas evidências em todo o mundo, de que águas de alta salinidade, classificadas como inadequadas para irrigação, podem ser usadas na irrigação de várias culturas selecionadas sob certas condições utilizando-se de um manejo

racional através de alternativas economicamente viáveis de modo que a cultura alcance a produtividade esperada (RHOADES et al., 2000; MEDEIROS et al., 2007).

3.3 Salinidade e seus efeitos sobre as plantas

Os sais exercem efeitos de forma direta ou indireta, lenta ou brusca, total ou parcial sobre o desenvolvimento e produção das culturas (SERTÃO, 2005). Os efeitos do excesso de sais solúveis na solução do solo, principalmente o Na e o Cl, provocam redução do desenvolvimento vegetativa, especialmente nas espécies mais susceptíveis, promovendo distúrbios fisiológicos (FARIAS et al., 2009).

Estes sais são, geralmente, provenientes de águas de irrigação ou nas águas de lençol freático alto. O rendimento das culturas diminui quando o teor de sais na solução do solo é tal que não permite que as culturas retirem água suficiente da zona radicular provocando, assim, estado de escassez de água nas plantas, por tempo significativo (AYERS e WESRCOT, 1999).

Gonzaga Neto et al. (2001), afirmam que a goiabeira está entre as três espécies frutíferas de maior valor econômico para o Nordeste brasileiro com potencial para expansão através do plantio irrigado, onde ocorrem frequentes problemas decorrentes do acúmulo de sais no solo, estando essa espécie classificada em sensível a moderadamente tolerante ao sais.

O excesso de sais causam vários efeitos como 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 (CAVALCANTE et al., 2005).

Távora et al. (2001) analisando os efeitos do estresse salino sobre o crescimento e as relações hídricas de mudas de goiabeira, variedade `Rica_, cultivada em solução nutritiva, observaram que o incremento dos níveis salinos de condutividades elétricas (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 são sensíveis à salinidade, com uma salinidade limiar de 1,2 dSm⁻¹.

Chusman (2001) resume os efeitos da salinidade do solo e da água sobre as plantas em: efeito de natureza osmótica, restringindo a disponibilidade de água e de nutrientes; por toxicidade, com acúmulo de íons específicos, principalmente o sódio e cloreto; ou por distúrbios na nutrição das plantas, refletindo diretamente no metabolismo e crescimento das plantas. Assim, os efeitos imediatos da salinidade sobre os vegetais são: seca fisiológica, proveniente da diminuição do potencial osmótico, desbalanceamento nutricional devido à elevada concentração iônica, especialmente o sódio, inibindo a absorção de outros nutrientes e efeito tóxico de íons, particularmente cloro e sódio (SILVA, 2011).

3.3.1 Efeito osmótico

A presença de sais interfere no potencial hídrico do solo, reduzindo o gradiente de potencial entre o solo e a planta, restringindo a captação de água pelas raízes, e reduzindo as taxas de absorção de água (LOPES, 2008).

De acordo com Dias e Blanco (2010), as plantas retiram a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são superiores às forças com que a água é retida no solo. A presença de sais na solução do solo faz com que aumentem as forças de retenção por seu efeito osmótico dando origem ao estresse hídrico. Dependendo do nível salino as plantas não terão forças de sucção suficiente para superar a pressão osmótica e em consequência não irão absorver água, mesmo de um solo aparentemente úmido, o que é chamado de seca fisiológica (PRISCO, 1980). Quanto mais salina a água mais osmoticamente difícil é sua extração da solução do solo, e dependendo do grau a planta, ao invés de absorver, poderá até perder a água que se encontra no seu interior (MEDEIROS, 1992; PARIDA e DAS, 2005; BARROS, 2002).

Em geral, o excesso de sais na solução do solo da zona radicular exerce efeito deletério no crescimento das plantas, visto que as taxas de alongação e de divisão celular dependem, diretamente, do processo de extensibilidade da parede celular; desta forma, o balanço osmótico é essencial para o crescimento dos vegetais em meio salino e qualquer falha neste balanço resultará em injúrias semelhantes às da seca, como a perda de turgescência e a redução no crescimento, resultando em plantas atrofiadas, por causar aumento no dispêndio de energia para absorver água do solo e realizar os ajustes bioquímicos necessários para sobreviver em condições de estresse. Esta energia é desviada dos processos que conduzem ao

crescimento e à produção, sendo este efeito relacionado, acima de tudo, à concentração eletrolítica e independe da composição específica do soluto (ASHRAF e HARRIS, 2004).

Algumas plantas possuem importantes mecanismos que as tornam mais tolerante pois aumentam a concentração de sais no vacúolo, de modo que permaneça um gradiente osmótico favorável para absorção de água pelas raízes. Este processo é chamado ajuste osmótico e se dá com o acúmulo dos íons absorvidos nos vacúolos das células foliares, mantendo a concentração salina no citoplasma em baixos níveis, de modo que não haja interferência com os mecanismos enzimáticos e metabólicos nem com a hidratação de proteínas das células (DIAS e BLANCO, 2010). Esta compartimentação do sal é que permite, às plantas tolerantes, viverem em ambientes salinos, porém as plantas sensíveis à salinidade não são capazes de realizar o ajuste osmótico descrito e sofrem com decréscimo de turgor, levando as plantas ao estresse hídrico, por osmose (DIAS e BLANCO, 2010).

Existe evidência de que o processo de adaptação da pressão osmótica da planta à salinidade e a diminuição da água disponível no solo ocasionada pela concentração de sais pode constituir um fator limitante de crescimento e produtividade (BERNSTEIN, 1974).

3.3.2 Efeito tóxico

A toxicidade ocorre quando certos íons do solo ou da água são absorvidos pelas plantas e acumulados em seus tecidos em concentrações suficientemente altas a um ponto que possa provocar danos a cultura, reduzindo o seu rendimento. Esses efeitos acontecem quando as plantas absorvem os sais do solo, juntamente com a água, permitindo que haja toxidez na planta por excesso de sais absorvidos. Este excesso promove, então, desbalanceamento e danos ao citoplasma, resultando em danos na bordadura e no ápice das folhas, a partir de onde a planta perde, por transpiração, quase que tão somente água havendo, nessas regiões, acúmulo do sal translocado do solo para a planta e, obviamente, intensa toxidez de sais (SILVA, 2011; DIAS e BLANCO, 2010).

Para Fernandes et al. (2002) os sintomas de fitotoxidez são devidos aos desequilíbrios nutricionais no citoplasma, ocorrendo redução da translocação de citocinina para as folhas com conseqüente aumento do conteúdo de ácido abscísico.

Ao atingir os sítios celulares, os sais provavelmente inibem eventos bioquímicos importantes como a fotofosforilação, a cadeia respiratória, a assimilação de nitrogênio e o metabolismo das proteínas e afetam a maioria das enzimas envolvidas nesses processos

(MUNNS, 2002). Após a absorção dos sais pelas plantas as concentrações de íons prejudiciais se acumulam nas células ocasionando a toxicidade iônica. A alta relação Na^+/K^+ e a alta concentração de sais totais inativam as enzimas e inibem a síntese proteica (TAIZ e ZEIGER, 2009). Os processos mais diretamente associados com a toxicidade iônica são a senescência e a morte celular programada, ambas induzidas por salinidade. Esses dois processos são complexos e interligados e são respostas comuns das plantas a estresses bióticos (SILVEIRA et al., 2010). Todavia, esses efeitos dependem de muitos outros fatores, como espécie, cultivar, estágio fenológico, características dos sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural e da irrigação e condições edafoclimáticas (ASHRAF e HARRIS, 2004).

Dentre os problemas de toxidez na agricultura os mais frequentes são provocados pelo cloreto, seguida do sódio e do boro (LIMA, 1997; AYERS e WESTCOT, 1999). Portanto os íons de cloro e sódio, além de serem os mais presentes nas águas de irrigação, podem ser absorvidos pelas raízes, translocados e acumulados nas folhas, ou diretamente pelas folhas molhadas durante a irrigação por aspersão, sobretudo, durante períodos de altas temperaturas e baixa umidade (SILVA, 2011). Além desses, muitos outros oligoelementos são tóxicos às plantas, mesmo em pequenas concentrações.

Silva (2011) afirma que a absorção foliar acelera a velocidade de acumulação de sais dos íons tóxicos na planta sendo, muitas vezes, a fonte principal da toxicidade. Os sintomas aparecem, em geral, como manchas amarelas ou secas nas bordas e no ápice das folhas mais velhas. À medida que os sais se acumulam, os sintomas se estendem pelas áreas internervurais até o centro da folha (AYERS e WESTCOT, 1991).

Quanto as plantas de goiabeiras, quando irrigadas com águas salinas, podem acumular concentrações elevadas de Na^+ e Cl^- em seus tecidos, promovendo problemas de fitotoxicidade. De acordo com Apse & 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 NO_3^- e na osmorregulação (WHITE e BROADLEY, 2001). Assim, a toxicidade iônica pode ser evidenciada por alterações nas razões K^+/Na^+ , $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^+$ e $\text{NO}_3^-/\text{Cl}^-$ dos tecidos (APSE e BLUMWALD, 2007). 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.

3.3.3 Efeitos indiretos

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

Corroborando com essas afirmações os autores Cunha et. al. (2002) e Carvalho et al. (2006) destacam que a acumulação de sais na rizosfera compromete a qualidade edáfica, provocando aumento da densidade do solo, redução da porosidade, da aeração e da disponibilidade de água e nutrientes às plantas. Esta inconveniência, além de aumentar o impedimento mecânico do solo, inibe o crescimento radicular, a formação de novas raízes e prejudica o estabelecimento das culturas, em geral (CUNHA et al., 2002; CARVALHO et al., 2006).

Já as elevadas concentrações de íons específicos, sobretudo Na^+ e Cl^- , podem provocar desequilíbrio nutricional nas plantas sendo frequente a deficiência de íons como potássio, cálcio, magnésio, fosfato e nitrato (LAUCHLI e EPSTEIN, 1990).

Os efeitos sobre a nutrição mineral decorrem da toxicidade dos íons em razão da absorção excessiva do Na^+ e Cl^- e do desequilíbrio nutricional causado pelos distúrbios na absorção e distribuição dos nutrientes (YAHYA, 1998).

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). Em alguns trabalhos pode se verificar os efeitos da salinidade na germinação de sementes e nas variáveis de crescimento. 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 ($16,2 \text{ dSm}^{-1}$). A taxa de

sobrevivência foi reduzida em 75% quando as plantas foram submetidas a $16,2 \text{ dSm}^{-1}$ até 50 dias sob estresse (SOUZA et al. 2010; MARQUES et al., 2011; SOUSA et al., 2011).

Tendo em vista que o excesso de sais no solo e na água de irrigação promove a redução na absorção e transporte de nutrientes, principalmente do NO_3^- , resultando assim em problemas de deficiência nutricional, o método mais direto para compensar os níveis normais de nitrogênio na planta, seria elevando a concentração desse nutriente na zona radicular, pelo aumento da dosagem do fertilizante nitrogenado (TAIZ e ZEIGER, 2009; WHITE & BROADLEY, 2001; CUATERO e MUÑOZ, 1999), compensando a produção de aminoácidos, proteínas, ácidos nucléicos e clorofilas, principais responsáveis no crescimento, desenvolvimento e sobrevivência da planta (TAIZ e ZEIGER, 2009). 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 Nitrogênio

3.4.1 Adubação nitrogenada

Atualmente a adubação tem sido uma das principais tecnologias utilizadas pelo agricultor para obtenção de produtividade satisfatória e o nitrogênio é o principal macronutriente responsável por este resultado (CHAVES et al., 2011). Franco et al., (2007), estudando plantas de goiabeiras e a adubação como o elemento nitrogênio, afirmaram ser o nutriente onde houve melhor resposta quanto ao crescimento e desenvolvimento. Para Raij (1991) é o nutriente mais exigido pelas culturas, fato comprovado pelo alto consumo mundial deste elemento, superando em muito o fósforo (P_2O_5) e o potássio (K_2O).

Esta dependência ocorre devido às funções do nitrogênio no metabolismo das plantas uma vez que participa como constituinte da molécula de clorofila, ácidos nucleicos, aminoácidos e proteínas (FLORES et al., 2002). Na sua ausência há o bloqueio da síntese de citocinina, hormônio responsável pelo crescimento das plantas, causando redução do seu tamanho e da produção econômica das sementes (MENGEL e KIRKBY, 1982).

Apesar da sua grande importância na nutrição dos vegetais, o nitrogênio não é encontrado na forma disponível nem em quantidades suficientes para o suprimento adequado da maioria das plantas cultivadas no solo, sendo necessária aplicação de adubos orgânicos ou

sintéticos (GUIMARÃES, 2008). Efeitos positivos da aplicação da adubação nitrogenada sobre os componentes de crescimento e produção da goiabeira foram observados por Sofiatti et al. (2008).

Dias et al. (2012) estudando o efeito da adubação com nitrogênio nas doses de 0; 552; 828 e 1.104 mg dm⁻³, e potássio até a dose de 1.452 mg dm⁻³ em mudas de goiabeira, observaram que apenas as doses de nitrogênio promoveram efeito significativo na altura, diâmetro do caule, número de folhas, massa seca de folhas, caule, total, índice de qualidade de Dickson (IQD) e acúmulo de N. Entretanto, todas essas variáveis, com exceção do acúmulo de N, sofreram efeito depressivo a partir da dose de nitrogênio aplicada a aproximadamente 800 mg dm⁻³. 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).

3.4.2 Nitrogênio no solo e na planta

O balanço do nitrogênio no sistema solo-planta-atmosfera adequado é dado entre ganhos e perdas no sistema; os ganhos são provenientes das adubações nitrogenadas, mineralização da matéria orgânica, fixação biológica e chuvas; as perdas são ocasionadas por extração pelas culturas, volatilização, desnitrificação, lixiviação, erosão e imobilização biológica (MALAVOLTA et al., 1997).

A volatilização é um dos processos na forma de gás NH³, que ocorre principalmente quando se utiliza a uréia como fonte de N aplicada na superfície do solo (BONO et al., 2008). Sendo assim, para evitar as perdas por volatilização de NH³, o meio mais eficiente é incorporar o fertilizante ao solo, a uma profundidade mínima de 3 a 5 cm, por meio mecânico ou irrigação (CANTARELLA e MARCELINO, 2008). Já a forma nítrica é a mais susceptível à lixiviação, seguida da amídica e da amoniacal.

Ao contrário do nitrato e do amônio, a uréia não é absorvida diretamente pelas plantas, mas somente após ser hidrolisada a amônio. Contudo, a uréia é uma das fontes mais utilizadas pelos agricultores por apresentar o menor custo por unidade de N (SILVA et al., 2003).

O nitrogênio é absorvido pelas plantas, preferencialmente na forma do ânion nitrato NO³⁻ ou do cátion amônia NH⁴⁺ sendo a forma nítrica rapidamente absorvida pela planta. Entretanto a forma oxidada do N deve sofrer redução para a entrada no metabolismo vegetal, sendo por isso, necessária a redução do NO³⁻ a NH⁴⁺, processo este que ocorre tanto nas

folhas como nas raízes. No caso da goiabeira, a maior parte do nitrato é reduzida nas folhas a amônio (CASTRO et al., 2005).

Na forma de nitrato é absorvido pelas raízes das plantas, podendo ser reduzido ou armazenado nos vacúolos, ou translocado para a parte aérea, onde será reduzido ou armazenado nos vacúolos. O primeiro passo na redução do nitrato ocorre no citosol e envolve a ação da enzima nitrato redutase (NR), produzindo nitrito, o qual adentra os plastídios ou cloroplastos em folhas, sendo reduzido a amônio por ação da enzima nitrito redutase (NiR), o qual é fixado via GS/GOGAT em aminoácidos, glutamina e glutamato, que por sua vez servem de substrato para reações de transmissão, para a produção de todos os outros aminoácidos necessários à síntese de proteínas (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Na planta o nitrogênio é facilmente distribuído via floema e a nas folhas a maior parte encontra-se nos cloroplastos (70%), sendo este elemento facilmente translocado. A deficiência se dá nas folhas mais velhas, através de clorose uniforme. Em casos severos, essas folhas tornam-se completamente amarelo-pardas e senescem. As folhas novas permanecem verdes por um tempo maior, por receberem formas solúveis, muitas vezes provenientes do processo de translocação do N das folhas velhas (BUSATO, 2007).

À medida que os frutos começam a se desenvolver, há um incremento na absorção de nutrientes pelas plantas. As folhas são até este estágio o órgão da planta com maior concentração de nutrientes e massa seca. A partir de então alguns nutrientes, como nitrogênio, fósforo e potássio passam gradativamente a se acumular em maior quantidade nos frutos. Dessa forma temos que os frutos são o grande dreno de nutrientes e fotoassimilados, sendo tais nutrientes exportados juntamente com os frutos (ARAÚJO, 2003).

O nitrogênio também pode ser prejudicial às plantas quando fornecido em excesso (desequilíbrio em relação aos outros nutrientes), pois causa maior crescimento da parte aérea em relação ao sistema radicular deixando a planta mais suscetível à deficiência hídrica e de nutrientes, principalmente fósforo (P) e potássio (K^+). Pode, ainda, reduzir a fotossíntese por aumento no autossombreamento e aumentar a suscetibilidade a doenças (ENGELS e MARSCHNER, 1995). Além disso, a absorção desses íons pelas raízes pode exceder a capacidade de uma planta em assimilar os mesmos, levando ao seu acúmulo nos tecidos vegetais contribuindo para o aumento do ataque de pragas (RAIJ, 1991; FAQUIN e ANDRADE, 2004).

Entre os diversos efeitos da salinidade sobre a nutrição mineral das 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^{2+} e Mg^{2+} na planta, diminuindo a permeabilidade seletiva da membrana radicular, provocando aumento na absorção de cloreto, quando o mesmo encontra-se em concentração elevada no meio (KAFKAFI, 2005). Nesse sentido, o mecanismo de seletividade de absorção iônica confere à planta a capacidade de discriminar elementos similares como o Na^+ e o K^+ , uma característica primordial no processo de adaptação à salinidade (SHANNON e GRIEVE, 1999).

Vários trabalhos demonstram ser um dos nutrientes que possui um papel fundamental nos estádios iniciais de desenvolvimento das mudas. Além disso, os autores afirmam ainda que seu uso além de promover o crescimento das plantas pode também reduzir os efeitos da salinidade nas espécies vegetais (NOBRE et al., 2013; KAFKAFI, 1984; FLORES et al., 2001; DUTRA, 2005; DIAS et al., 2012).

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2010: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: **FNP Consultoria & Agroinformativo**, p. 344,2010.

ALVAREZ, V. M., LEYVA, J. C., VALERO, J. F., GÓRRIZ, B. M. Economic assessment of shadecloth covers for agricultural irrigation reservoirs in a semi-arid climate. **Agricultural Water Management**, Murcia, n96, p.1351-1359, 2009.

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

ARAÚJO, J.A.B. **Aplicação de inversor de frequência para economia de energia elétrica, em sistema de irrigação por aspersão**. Botucatu, 2003. 62p. Tese (Doutorado em Agronomia - Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, SP, 2003.

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

AYERS, R.S., WESTCOT, D.W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 218p., (Estudos FAO **Irrigação e Drenagem**, 29), 1991.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Tradução de H. R. GHEYI, J. F. de MEDEIROS e F. A. V. Damasceno. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153 p. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 29).

BARROS, A. D. **Manejo da irrigação por gotejamento, com diferentes níveis de salinidade da água, na cultura do melão.** 124p. (Tese Doutorado). Faculdade de Ciências Agronômicas, 2002.

BERSTEIN, L. Crop growth and salinity. In: Drainage for Agriculture. van J. Schilfgaard. Agronomy Journal 17, p.39-54, 1974.

BONO, J.A.M.; CONTREIRAS, D. P.A.; MAUAD, R.M.; ALBUQUERQUE, J.C.; YAMAMOTO, C.R.; CHERMOUTH, K.S; FREITAS, M.E. Modo de aplicação de fertilizantes nitrogenados na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Agronomia**, Rio de Janeiro, v.1, n.2, p.91-102, out./dez. 2008.

BUSATO, C. **Características da planta, teores de nitrogênio na folha e produtividade de tubérculos de cultivares de batata em função de doses de nitrogênio.** UFV, Viçosa, 2007 (Dissertação de Mestrado), 2007.

CALLOVY, F. C.; NACHTGAL, J. C; KERSTEN, E. Propagação da Goiabeira (*Psidium Guajava* L.): Efeito do ácido indolilbutírico (AIB) sobre a iniciação radicular. **Científica**. São Paulo v, 22. p, 71 - 79. 1994.

CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. Fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do milho. **Informações Técnicas do Instituto Agronômico de Campinas - IAC**, Nº 122 - 2008 Campinas/SP.

CARVALHO, G. J. CARVALHO, M. P.; FREDDI, O. S.; MARTINS, M. V. Correlação da produtividade do feijão com a resistência à penetração do solo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.3, p. 765-771, 2006.

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, A.; PERES, L. E. P. **Manual de fisiologia vegetal.** Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 2005. 650 p.

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, 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.

CHAVES, L. H. G.; GHEYI, H. R.; RIBEIRO, S. Consumo de água e eficiência do uso para cultivar de mamona Paraguaçu submetida à fertilização nitrogenada. **Engenharia Ambiental**, Campina Grande, v.8, n.1, p.126-133, 2011.

CHUSMAN, J. C. Osmoregulation in plants: implications for agriculture. **American Zoology**, Oxford, v.41, n.4, p.758-769, 2001.

CONTRERAS, A. M.; ELIZONDO, M. S. **Relaciones agua-suelo-planta-atmosfera.** México: Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Enseñanza Investigación y Servicio en Irrigación 2. ed. 1980, 22p.

CRUCIANI, D. E. **A drenagem na agricultura.** 4.ed. São Paulo: Ed. Nobel, 1987. 337p.
CUARTERO, J.; FERNÁNDEZ-MUÑOZ, R. Tomato and salinity. **Science Horticultural,** Praha, v.78, n.1- 4, p.83-125, 1999.

CUNHA, J. P. A. R.; VIEIRA, L. B.; MAGALHÃES, A. C. Resistência mecânica do solo à penetração sob diferentes densidades e teores de água. **Engenharia na Agricultura,** Viçosa, v. 10, n.1-4, p.1-7, 2002.

DNAEE. **Água no Brasil e no Mundo.** <http://www.educação.cc/ambiental/água-no-brasil-e-no-mundo/>. Acesso em 20/09/2015.

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

DIAS, N. S.; BLANCO, F.F. Efeitos dos sais no solo e na planta. **In:** GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F.. (Org.). Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2010, p. 133-144.

DIAS, J. M. M.; FELISMINO, D. C.; MOTOIKE, S. Y.; SIQUEIRA, D. L.; BRUCKNER, C. H. Popagação da Goiabeira in: ROZANE, D. E.; COUTO, F. A. A. (Ed). **Cultura da Goiabeira: Tecnologia e mercado.** Visconde do Rio Branco. Suprema. 2003.

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 Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Botucatu, 2005.

EL-SWAIFY, S. A. Soil and water salinity. In: SILVA, J. A.; UCHIDA, R. (ed.). **Plant nutrient management in hawaii's soils, approaches for tropical and subtropical agriculture.** Manoa: University of Hawaii, 2000. p.1-6.

EMBRAPA. **Aspecto técnico da Produção.** Brasília - SPI, 1996.

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

FARIAS, S. G. G. et. al. Estresse salino no crescimento inicial e nutrição mineral de *Gliricídia* (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunt ex Steud) em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** Viçosa, v. 33, p. 1499-1505, 2009.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A. T. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional de hortaliças.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 88 p.

- FERNANDES, A. R.; CARVALHO, J. G.; CURI, N.; PINTO, J. E. B. P.; GUIMARÃES, P. T. G. Nutrição mineral de mudas de pupunheira sob diferentes níveis de salinidade. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Viçosa, v.37, n.11, p.1613-1619, 2002.
- FIGUEIREDO, V. B. MEDEIROS, J. F. ZOCOLER, J. L. SOBRINHO, J. S. Evapotranspiração da cultura da melancia irrigada com água de diferentes salinidades. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 02, p.231-240, abr. 2009.
- FLORES, P. et al. Salinity and ammonium/nitrate interactions on tomato plant development, nutrition, and metabolites. **Journal of Plant Nutrition**, Philadelphia, v.24, n.10, p.1561-1573, 2001.
- FLORES, P.; BOTELLA, M. A.; MARTINEZ, V. CERDA, A. Response to salinity of tomato seedlings with a split-root system: Nitrate uptake and reduction. **Journal of Plant Nutrition**, v. 25, n.1, p.177-187, 2002.
- FRANCO, F. C. et al. Curva de crescimento e marcha de absorção de macronutrientes em mudas de goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1429-1437, 2007.
- GONZAGA NETO, L. **Goiaba: produção - aspectos técnicos**. Embrapa Semiárido, Brasília: Embrapa Informações Tecnologias, 2001. 79p. Frutas do Brasil, 17.
- GONZAGA NETO, L. **Produção de goiaba**. 14ª Semana Internacional da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria - FRUTAL 10 a 13 de setembro de 2007 - Centro de de Convenções do Ceará Fortaleza - Ceará - Brasil.
- GUIMARÃES, A. de S. **Crescimento inicial do pinhão manso (*Jatropha curcas* L. 1753) em função de fontes e quantidades de fertilizantes**. 92 p. (Tese de Doutorado). Universidade Federal da Paraíba, 2008.
- KAFKAFI, U. Global aspects of fertigation usage. In: **Fertigation Proceedings**, Beijing, China: International Symposium on Fertigation, 2005. p.8-22.
- KAFKAFI, U. Plant nutrition under saline conditions. In: SHAINBERG, I; SHALHEVET, J. (ed.). **Soil salinity under irrigation: Processes and management**. Berlin: Springer-Verlag, 1984. p.319-338.
- KOVDA, V. A.; YARON, B.; SHALHEVET, Y. Quality of irrigation water. In: KOVDA, V. A.; BERG, C. V.; HAGAN, R. M. (eds.) **International source book on irrigation, drainage and salinity**. London: HUTCHINSON/FAO/UNESCO, chapter.7, 1973. p. 177-205.
- IBGE. **Censo agropecuário 2009: lavoura permanente e temporária**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=rs>>. Acesso em: 17 dez. 2014.
- ITAL. **Goiaba: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2.ed. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1988. 244p.

- LACERDA, C. F. Interação salinidade x nutrição mineral. In: NOGUEIRA, R. J. C.; ARAÚJO, E. L.; WILLADINO, L. G.; CAVALCANTE, U. M. T. (eds.). **Estresses ambientais: Danos e benefícios em plantas**. Recife: UFRPE: Imprensa Universitária, p.95-105, 2005.
- LACERDA, C.F. **Manejo da salinidade na agricultura**: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCT, 2010. 472 p.
- LACERDA, C.F.; CAMBRAIA, J.; OLIVA, M.A.; RUIZ, H.A.; PRISCO, J.T. Solute accumulation and distributions during shoot and development in two sorghum genotypes under salt stress. **Environmental and Experimental of Botany**, v.49, n.1, p.107-120, 2003.
- LAUCHILI, A.; EPSTEIN, E. Mechanisms of salt tolerance in plants. **California Agriculture**, California, v.38, n.10, p.18- 21, 1990.
- LAZOF, D. B.; BERNSTEIN, N. Effects of salinization on nutrient transport to lettuce leaves: consideration of leaf developmental stage. **The New Phytologist**, Cambridge, Inglaterra, v. 144, n. 1, p. 85-94, 1999.
- LEITE, E. M.; CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, A. A.; SANTOS, R. V.; ALVES, G. S.; CAVALCANTE, I. H. L. Correção da sodicidade de dois solos irrigados em resposta à aplicação de gesso agrícola. **Irriga**, v.12, p.168-176, 2007. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/69582>>
- LIMA, L. A. Efeitos de sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F. de. **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: SBEA/UFPB, 1997. p.113-136.
- LIMA, G. S.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R. **Cultivo da Mamoneira sob Irrigação com Águas Salinas de Doses de Nitrogênio**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal de Campina Grande-PB, 2013.
- 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**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 079-085, 2008.
- MAIA, M. L.; GARCIA, A.E.B.; LITE, R. S. da S. F. **Aspectos econômicos da produção e mercado**. 2.ed. Campinas, SP. pp. 177-224, 1988.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres, 2006. 631p.
- MARQUES, E. C.; et al. Efeitos do estresse salino na germinação, emergência e estabelecimento da plântula de cajueiro anão precoce. **Revista Ciência Agronômica**, Rio de Janeiro, v.42, n.4, p.993-999, 2011.
- MEDEIROS, J. F. **Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estado do RN, PB e CE**. 1992. 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.

MEDEIROS, J. F. de.; GHEYI, H. R. Manejo do sistema solo-água-planta em solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F. de. (Ed). **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB, SBEA, cap.8, p.239-284, 1997.

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

MEDEIROS, J. F. de; SILVA, M. C. C.; SARMENTO, D. H. A.; BARROS, A. D. Crescimento do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade, com e sem cobertura do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.3, p.248-255, 2007.

MENGEL, K.; KIRBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 3.ed., Bern, International Potash Institute, 1982. 655p.

MENZEL, C.M. Guava: **an exotic fruit with potential in Queensland**. Queensland Agricultural Journal, Brisbane, v. 3, p. 93-98, 1985.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell and Environment**, v. 28, n.2, p.239-250, 2002.

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

NIVAS, D.; GAIKWAD, D. K.; CHAVAN, P. D. Physiological responses of two Morinda species under saline conditions. **América Journal of Plant Physiology**, New York, p. 1- 10, 2011.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; CARDOSO, A. F.. Produção de girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35 n. 3, p. 358-367, 2011.

NOBRE, R. G.; LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; SILVA, S. S.; SILVA, A. O.; LOURENÇO, G. S. **Crescimento e produção da mamoneira cultivada sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio**. Semina. Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 3, p. 961-974, 2013.

PARIDA, A. K.; DAS, A. B. Salt tolerance and salinity effects on plants: A review. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.60, n.3, p. 324-349, 2005.

PEREIRA, F.; NACHTIGAL, J. Melhoramento da Goiabeira, in: ROZANE, D. E.; COUTO, F. A. A. (Ed). **Cultura da Goiabeira: Tecnologia e mercado**. Visconde do Rio Branco. Suprema. 2002.

PEREIRA, F. M. **Cultura da Goiaba**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. p 47.

- PEREIRA, F.M.; NACHTIGAL, J.C. Goiabeira. In: BRUCKNER, C.H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p.267-289.
- PIO, R.; VALE, M. R.; JUNKEIRA, K. P.; RAMOS, J. D. **Cultura da goiabeira**. Disponível em:<www.editora.ufla.br/index.php/component/.../56-boletins-de-extensao?>. Acesso: 11 dez. 2014.
- 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.
- RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, Potafos, 1991. P. 163-179.
- RIBEIRO, G. M.; MAIA, C. E.; MEDEIROS, J. F. Uso da regressão linear para estimativa da relação entre a condutividade elétrica e a composição iônica da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.1, p.15-22, 2005.
- RICHARDS, R.A. Improving crop production on salt affected soils: by breeding or management. **Agriculture**. Vol. 31, p. 395 - 408. 1995.
- RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: 2000. 117p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 48).
- ROYCHOUDHURY, A.; BASU, S.; SARKAR, S. N.; SENGUPTA, D. N. Comparative physiological and molecular responses of a common aromatic indica rice cultivar to high salinity with non-aromatic indica rice cultivars. **Plant Cell Reports**, Brussels, v. 27, p. 1395-1410, 2008.
- SANTANA, M. J.; CARVALHO, J. A.; SOUZA, K. J.; SOUSA, A. M. G.; VASCONCELOS, C. L.; ANDRADE, L. A. B. Efeitos da salinidade da água de irrigação na brotação e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar (*saccharum spp*) e em solos com diferentes níveis texturais. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1470.
- SERTÃO, M. A. J. **Uso de corretivos e cultivo do capim Urocloa (*Urocloa mosambicensis* (Hack.) Dandy) em solos degradados do Semi-árido**. 75f. (Dissertação - Mestrado) Universidade Federal de Campina Grande. Brasil, 2005.1476, 2007.
- SHANNON, M.C., GRIEVE, C.M. Tolerance of vegetable crops to salinity. **Science Horticultural**, Praha, v.78, p.5-38, 1999.

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

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

SILVA, J. V.; LACERDA, C. F. de, COSTA, P. H. A. da.; ENÉAS FILHO, J.; GOMES FILHO, E.; PRISCO, J. T. Physiological responses of NaCl stressed cowpea plants grown in nutrient solution supplemented with CaCl₂. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 15, n.2, p. 99-105, 2003.

SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, S. L. F.; AILVA, E. N.; VIEGAS, R. A. Mecanismos biomoleculares envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura**. Fortaleza, INCTSal, 2010. 472p.

SOFIATTI, V.; SEVERINO, L. S.; GONDIM, T. M. S., FREIRE, M. A. O.; SAMPAIO, L. R.; VALE, L. S.; LUCENA, A. M. A.; SILVA, D. M. A. Adubação da Cultivar BRS Energia. In: Congresso Brasileiro de Mamona. 3, 2008, Salvador. Anais... Salvador: **Energia e Ricinóquímica**, p.68, 2008.

SOUBIHE SOBRINHO, J. **Estudos básicos para o melhoramento da goiabeira (*Psidium guajava* L.)**. Sao Paulo: ESALQ. p. 166, 1951. Tese de Doutorado.

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**, Campina Grande, 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**, Londrina, v.32, n. 2, p. 083-092, 2010.

SRINIVASAN, J. T., REDDY, V. R. Impact of irrigation water quality on human health: a case study in India. **Ecological economics**, Hyderabad, n.101, p.2800-2807, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, p 819, 2009.

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

TOMAZ, P. **Economia de água. Para empresas e residências**. São Paulo: Navegar 2001, p112.

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

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

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

YAHYA, A. Salinity effects on growth and uptake and distribution on sodium and some essential mineral nutrients in sesame. **Journal of Plant Nutrition**, v.21, n.2, p.1439-1451, 1998.

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

ZONN, S.V. Saline (halomorphic)soils. In: ZONN, S.V. **Tropical and subtropical soil science**, Moscow: Mir Publishers, Chapter 5 p. 365-379, 1986.

ZUSHI, K., MATSUZOE, N. Seasonal and cultivar differences in salt-induced changes in antioxidant system in tomato. **Science Horticulture**, Praha, v. 120, p. 181-187, 2009.

CAPÍTULO I

**Interação entre salinidade e doses de nitrogênio sob mudas enxertadas de
goiabeira Paluma com porta-enxerto crioula**

INTERAÇÃO ENTRE SALINIDADE E DOSES DE NITROGÊNIO SOB MUDAS ENXERTADAS DE GOIABEIRA PALUMA COM PORTA-ENXERTO CRIOULA

RESUMO - Objetivou-se com essa pesquisa, avaliar a produção de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma tendo como porta-enxerto a Crioula, submetida à irrigação com água de diferentes salinidades e doses de nitrogênio, em casa de vegetação no CCTA/UFCG. Usou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 4, com quatro repetições e três plantas por parcela, testando-se a combinação de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m⁻¹) e quatro doses de nitrogênio (70%; 100%; 130% e 160% da dose recomendada para produção de mudas de goiabeira). O incremento da salinidade da água de irrigação a partir da CEa 0,3 dS m⁻¹ promoveu redução no comprimento do ramo, no diâmetro do caule e no ponto de enxertia, na área foliar, na fitomassa fresca e seca da parte aérea, na fitomassa seca total aos 50 e 70 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), e na taxa de crescimento absoluto e relativo da área foliar no intervalo de 20 a 70 DAT. Com exceção da variável índice de qualidade de Dickson (IQD), a dose de 70% (386 mg dm⁻³) de nitrogênio foi suficiente para promover os maiores valores nas variáveis de crescimento estudadas. Para o IQD a adubação nitrogenada nas doses de 100% e 130% de N, atenuaram o efeito do estresse salino nas plantas, atribuindo melhor qualidade as mudas enxertadas de goiabeira, onde os maiores valores foram obtidos sob os níveis de CEa de 0,8 e 1,4 dS m⁻¹ nas respectivas doses aos 70 DAT. A utilização de águas com CEa de até 2,2 dS m⁻¹, na irrigação de mudas de goiabeiras, promovem redução aceitável no crescimento das plantas de 10%.

Palavras-chave: *Psidium guajava* L., condutividade elétrica, adubação nitrogenada.

INTERACTION BETWEEN SALINITY AND NITROGEN LEVELS IN PLANTS WITH GUAVA GRAFTED PALUMA ROOTSTOCK CRIOULA

ABSTRACT - The objective of this research was to evaluate the production of grafted seedlings of guava cv. Paluma having Crioula as the rootstock, submitted to irrigation water of different salinities and nitrogen fertilizer levels, in an experiment conducted in a greenhouse at the CCTA / UFCG. We used the experimental randomized block design in a factorial 5 x 4, with four replications and three plants per plot, testing the combination of five levels of electrical conductivity of irrigation water - EC_w (0.3, 1, 1, 1.9, 2.7 and 3.5 dS m⁻¹) and four doses of nitrogen (70%, 100%, 130% and 160% of the recommended dose for production of guava plants). The increase in irrigation water salinity from EC_w 0.3 dS m⁻¹ decreased the shoot length, stem diameter at the grafting point and graft, leaf area, the fresh weight and shoot dry, the total dry biomass after 80 and 100 days after the grafting of the plants (DAE), and the absolute growth rate of leaf area in the range of 50 to 100 DAE. With the exception of the variables relative growth rate of leaf area (TCRaf) and quality index Dickson (IQD), the dose of 70% (386 mg dm⁻³) of nitrogen was sufficient to cause the highest values in the growth variables studied. The nitrogen fertilization at a dose of 160% N reduced the effect of the water salinity on TCRaf in the range of 50 to 100 DAE obtaining the greatest value under CEA level of 1,9 dS m⁻¹. For IQD use of nitrogen fertilizer with doses of 100% and 130% N, mitigated the effect of salt stress in plants, giving better quality grafted guava plants, where the highest values were obtained under the EC_w levels 0,8 and 1,4 dS m⁻¹ at the respective doses at 100 DAE. The use of water with Supper to 2,2 dS m⁻¹, the irrigation guava seedlings, promote acceptable reduction in growth of the plants 10%.

Keywords: *Psidium guajava* L., electrical conductivity, nitrogen fertilizer.

1 INTRODUÇÃO

A goiabeira está entre as espécies frutíferas de maior valor econômico para o Nordeste brasileiro, com grande potencial para expansão, onde ocorrem frequentes problemas decorrentes do acúmulo de sais no solo (GONZAGA NETO et al., 1990).

Na exploração econômica de goiabeira a produção de mudas é uma das principais etapas pois, tem influencia na obtenção de plantas precoces, saudáveis e com alto potencial produtivo. Os produtores de mudas normalmente usam como porta-enxerto, materiais genéticos de goiabeiras que sejam rústicos e de boa adaptação a condições adversas locais pois, estes fatores podem colaborar no alcance de rendimentos satisfatórios mesmo em condição de estresse hídrico e/ou salino, sendo a goiabeira Crioula uma alternativa que já é bastante utilizada em viveiro de produção de mudas (MENZEL, 1985; GONZAGA NETO, 2001).

Associado a importância do material vegetal escolhido na produção de mudas, o manejo de irrigação e adubação são partes essenciais no processo, principalmente em regiões áridas e semiáridas onde frequentemente, os volumes hídricos precipitados são inferiores a taxa de evaporação (QUEIROZ et al., 2010).

Nas regiões semiáridas a escassez hídrica é uma realidade, sendo comum o uso de águas de cacimbas e de poços que nem sempre possuem qualidade adequada para irrigação, contribuindo assim, com o aumento dos teores salinos no solo e em consequência, podem ocorrer estresses osmóticos, tóxicos e de natureza nutricional sobre as culturas, afetando o desenvolvimento, a produção e a qualidade dos produtos (AYERS e WESTCOT, 1991; LEITE et al., 2007).

Além da importância da prática de irrigação, o 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) de forma que as plantas possam expressar seu potencial; além disso, alguns nutrientes podem colaborar na tolerância das plantas aos sais, tendo como exemplo, o nitrogênio que desempenha função estrutural nos vegetais, fazendo parte de diversos compostos orgânicos vitais das plantas, influenciando na capacidade de absorção, síntese e utilização de outros nutrientes (FLORES et al., 2002), sendo que este composto pode

e elevar a capacidade de ajustamento osmótico das plantas à salinidade, e aumentar a resistência das culturas ao estresse salino (SILVA et al., 2008).

Diante o exposto, objetivou-se com o trabalho avaliar o efeito interativo da adubação nitrogenada e da salinidade da água de irrigação sobre a produção de mudas enxertadas de goiabeira.

2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 Localização da área experimental

O experimento foi realizado de Abril de 2014 à maio de 2015, em ambiente protegido, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal-PB. O município de Pombal situa-se a uma altitude média de 184 metros, cujas coordenadas geográficas locais de referência são 06°47'20" de latitude sul, 37°48'01" de longitude oeste (BELTRÃO et al., 2005). O clima da região, conforme a classificação climática de Koppen adaptada ao Brasil (COELHO e SONCIN, 1982), é do tipo BSh, que representa clima semiárido quente e seco com temperatura média de 28°C, precipitação média de 750 mm ano⁻¹ e evaporação média anual de 2000 mm.

2.2 Produção do porta-enxerto

Para a produção do porta-enxerto utilizou-se como recipientes para semeadura, sacolas plásticas de cor preta, com capacidade de 1150 mL (25 cm de altura e 13 cm de diâmetro) além de orifícios na parte lateral (1/3 inferior) para permitir livre drenagem. As sacolas foram dispostas em bancadas metálicas, a uma altura de 0,8 m do solo, preenchidas com material de solo (Neossolo Regolítico Eutrófico com textura franco-arenosa), não salino e não sódico, coletado a uma profundidade de 0-30 cm, devidamente destorroado, proveniente do município de Pombal - PB. Adicionou-se, inicialmente, 2% de esterco bovino curtido, visando melhorar as propriedades físicas do substrato. Previamente a semeadura, foi realizada análise de solo adotando-se metodologias recomendadas por Claessem (1997) conforme consta na Tabela 1.

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

Como porta-enxerto usou-se sementes do genótipo de goiabeira Crioula que, segundo Cavalcante et al. (2005), trata-se de um material vegetal rústico, adaptado as condições de clima e solo do semiárido, sendo utilizado na produção de porta-enxerto em viveiros de produção de muda nesta região. As sementes utilizadas no ensaio foram extraídas de frutos devidamente maduros, sadios, de tamanho médio, com coloração verde amarelada, provenientes de plantas matrizes de pomares em pequenas propriedades localizadas no município de Aparecida-PB. Foram semeadas de forma equidistante, na razão de quatro sementes por sacola, a uma profundidade de 0,5 cm e, quando as plantas apresentavam em média dois pares de folhas (Figura 1), foi realizado o desbaste deixando-se apenas uma plântula por sacola, a mais vigorosa.

**Figura 1.** Porta-enxertos de goiabeira cv. Crioula, 15 dias após a emergência das plantas.

Durante o período experimental, o solo foi mantido com umidade próxima a capacidade de campo, e na produção dos porta-enxertos a água utilizada foi proveniente de

abastecimento local (condutividade elétrica \sim CEa de 0,3 dS m⁻¹), sendo as irrigações realizadas ao final da tarde.

As plantas foram manejadas até atingirem o diâmetro médio indicado para a enxertia de mudas de goiabeira, entre 4 a 5 mm, conforme Chaves et al. (2000), 240 dias após o semeio.

2.3 Delineamento experimental e tratamentos

Usou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 4 com quatro repetições, sendo cada parcela constituída por três plantas, totalizando 240 unidades experimentais.

Os tratamentos resultaram da combinação entre os fatores: salinidade da água de irrigação (CEa) em cinco níveis, sendo S₁-0,3; S₂-1,1; S₃-1,9; S₄-2,7 e S₅-3,5 dS m⁻¹ preparados mediante adição de cloreto de Na, Ca e Mg, mantendo-se uma proporção equivalente igual a 7:2:1, respectivamente, onde segundo Medeiros (1992) é a proporção comumente encontrada nas águas da região Nordeste; associado a doses de nitrogênio, sendo elas identificadas como N₁-70%, N₂-100%, N₃ -130% e N₄-160% da adubação nitrogenada recomendada para a cultura na fase de mudas (FRANCO et al., 2007).

Ayers & Westcot (1999) e Cavalcante et al. (2005) classificaram a cultura da goiabeira como moderadamente sensível à salinidade do solo e da água, ou seja, sofrendo declínio da sua capacidade produtiva em locais onde a CEa ultrapassa 3,0 dS m⁻¹. Outrossim, Távora et al. (2001) e Maas (1984) concluíram que as plantas de goiabeira jovens são mais sensíveis aos sais do que nas demais fases de crescimento. Para os autores, nessa fase, a cultura não tolera condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) e da água de irrigação (CEa), maior que 1,2 dS m⁻¹ e 0,8 dS m⁻¹, respectivamente, sem perda da qualidade das mudas, sendo essas citações utilizadas como base para escolha dos níveis de salinidades propostos.

As doses de N foram empregadas conforme recomendações de Franco et al. (2007) para porta-enxerto de goiabeira sendo: 386 mg dm⁻³ de N (30% inferior à dose padrão); 552 mg dm⁻³ de N (dose padrão = 100%); 717 mg dm⁻³ de N (30% superior à dose padrão) e 883 mg de N dm⁻³ de solo (60% superior à dose padrão).

2.4 Condução experimental

Após os porta-enxertos estarem aptos à enxertia, ou seja, terem em média 0,5 cm de diâmetro de caule (240 dias após a germinação), foi realizada a prática de enxertia do tipo garfagem em fenda cheia tendo como enxerto (garfo), material oriundo de goiabeira cv. Paluma, coletado em um pomar implantado no lote agrícola familiar N° 05 setor VI, localizado no Perímetro Irrigado Várzeas de Sousa de propriedade do senhor Edinaldo José do Nascimento. Escolheu-se tal cultivar devido a alta produtividade, valor nutricional e, por ser uma das mais cultivadas no nordeste brasileiro (GONZAGA NETO, 2007).

Antes da aplicação dos tratamentos e a fim de oferecer condições de igualdade, foi realizada a poda deixando apenas um ramo por plantas.

Passados 30 dias da realização da enxertia, foi iniciada a aplicação dos tratamentos referente às distintas qualidades de água em termo de salinidade e doses de adubação nitrogenada sendo feita a primeira avaliação aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos - DAT (Figura 2).



Figura 2. Visão geral do experimento com as mudas enxertadas de goiabeira aos 50 DAT.

A adubação nitrogenada foi parcelada em quatro vezes e em intervalos de 7 dias, utilizando-se como fonte de nitrogênio a ureia (45% de N), com aplicações realizadas manualmente via água de irrigação de condutividade elétrica de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ para todos os tratamentos, considerando a solubilidade da ureia de 780 g L^{-1} (SANTOS e CRISÓSTOMO, 2000).

As irrigações foram realizadas com base na necessidade hídrica da planta, pelo processo de lisimetria de drenagem, sendo aplicado diariamente o volume retido na sacola, determinado pela diferença entre o volume aplicado e o volume drenado da irrigação anterior

(BERNARDO et al., 2006), conforme o tratamento, sendo efetuadas diariamente, em uma única aplicação ao final da tarde. No volume aplicado foi levada em consideração uma fração de lixiviação de 10% como forma de reduzir a acumulação excessiva de sais no solo.

As capinas foram realizadas sempre que houve a necessidade de controlar a incidência de plantas espontâneas.

2.5 Variáveis analisadas

Aos 50 e 70 DAT, avaliou-se o crescimento das mudas de goiabeira através do comprimento do ramo (CR), área foliar (AF), diâmetro do caule (DC) e diâmetro no ponto de enxertia (DCPE), enquanto que no intervalo de 20 a 70 DAT foram avaliadas as variáveis referentes à taxa de crescimento absoluto (TCAaf) e relativo da área foliar da planta (TCRaf).

Para medição do comprimento do ramo foi utilizado fita métrica levando-se em consideração a distância entre ápice do ramo e sua inserção com o caule (Figura 3A). Para os diâmetros do caule e do ponto da enxertia, utilizou-se o paquímetro digital, sendo medido o DC após o primeiro nó do material vegetativo enxertado e do DCPE no ponto central da junção do enxerto com o porta-enxerto.

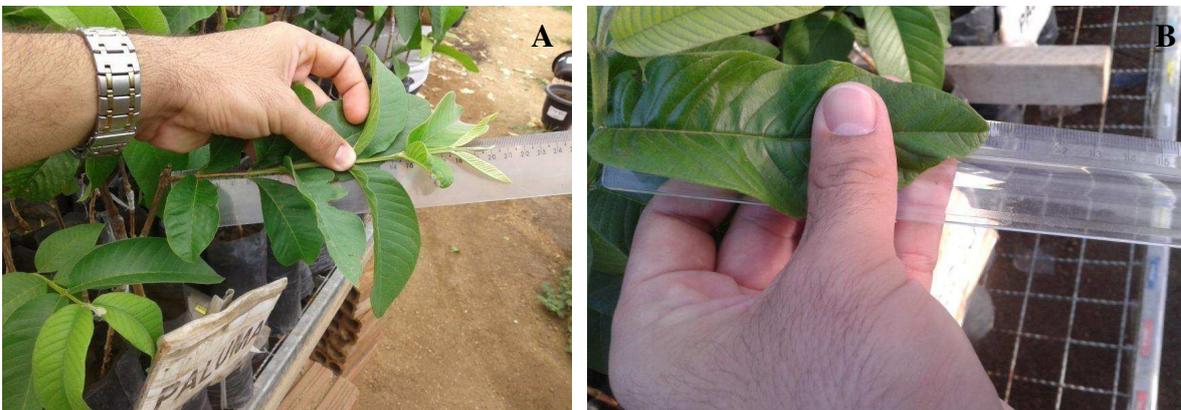


Figura 3. Medição para determinação do comprimento do ramo (A) e da área foliar (B).

A AF foi determinada medindo-se as folhas que apresentavam o limbo foliar totalmente aberto (Figura 3B), conforme recomendação de Lima et al. (2012), considerando a Equação 1.

$$AF = 0,3205 \times C^{2,0412}$$

Eq. 1

Onde:

AF= Área Foliar (cm²)

C = comprimento da folha (cm)

A TCAaf e TCRaf foram determinadas de acordo com metodologia descrita por Benincasa (2003), conforme as Equações 2 e 3.

$$TCAaf = \frac{(AF_2 - AF_1)}{(T_2 - T_1)} \quad \text{Eq. 2}$$

$$TCAaf = \frac{(\ln AF_2 - \ln AF_1)}{(T_2 - T_1)} \quad \text{Eq. 3}$$

Em que:

TCAaf = taxa de crescimento absoluto da área foliar (cm dia⁻¹),

TCRaf = taxa de crescimento relativo da área foliar (mm dia⁻¹),

AF₁ = área foliar (cm) no tempo t₁,

AF₂ = área foliar (cm) no tempo t₂,

T₁= tempo inicial,

T₂= tempo final,

ln = logaritmo natural.

Aos 70 DAT foi efetuada uma avaliação destrutiva, eliminando-se uma planta de cada tratamento e obtendo-se dados de fitomassa fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA) e fitomassa seca total (FST). Para determinação da FFPA foi efetuado corte no caule das plantas rente ao solo, sendo pesadas imediatamente em balança de precisão de 0,001 g. Após a pesagem das massas fresca, as partes vegetativas da parte aérea juntamente com as de raiz, foram acondicionadas em sacos de papel, devidamente identificados e postos a secar em estufa ventilada a 65°C até atingir o peso constante, conforme Silva (1999), quando foi determinada FSPA e FST, esta última através do somatório da FSPA com a fitomassa seca de raiz. As raízes foram extraídas do substrato com auxílio de uma peneira de 3 mm.

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

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

Em que:

IQD = índice de qualidade de Dickson

FST = fitomassa seca total de planta (g)

AP = altura de planta (cm),

DC = diâmetro do caule (cm).

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

FSR = fitomassa seca de raiz de planta (g)

2.6 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

Com base nos resultados do teste F (Tabela 2), constatou-se que houve efeito significativo dos níveis de salinidade da água de irrigação sobre o comprimento do ramo (CR) e área foliar (AF) aos 50 e 70 DAT, e sobre o diâmetro do caule no ponto de enxertia (DCPE) e diâmetro do caule (DC), aos 70 DAE. Referente ao fator adubação nitrogenada observou-se efeito significativo sobre CR e AF aos 50 e 70 DAT, e sobre o DCPE aos 70 DAT. Não se constatou interação significativa entre os fatores salinidade da água e doses de nitrogênio (S x DN) sobre estas variáveis.

Tabela 2. Resumo do teste F para comprimento do ramo (CR), diâmetro do caule (DC), diâmetro caule no ponto de enxertia (DCPE) e área foliar (AF) de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma com porta-enxerto a cv. Crioula.

Tratamentos	Teste F							
	CR		DC		DCPE		AF	
	50	70	50	70	50	70	50	70
Salinidades (S)	*	*	ns	*	ns	*	**	**
Reg. Linear	*	*	ns	*	ns	*	**	**
Reg. Quadrática	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Doses de N (DN)	*	*	ns	ns	ns	*	**	**
Regressão Linear	**	**	ns	ns	ns	*	**	**
Regre. Quadrática	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interação (S x DN)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
BLOCO	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns
CV (%)	28,01	26,70	13,28	12,16	11,54	10,63	25,29	23,50

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

Analisando os dados do comprimento do ramo, verifica-se comportamento linear (Figura 4A), com decréscimo médio de 4,40% e 6,05% por aumento unitário da CEa, respectivamente, aos 50 e 70 DAT, ou seja, redução de 17,62% e 24,21% no CR quando se comparam as plantas sob maior nível salino (3,5 dS m⁻¹) em relação a CEa de 0,3 dS m⁻¹. A redução mais acentuada do crescimento das plantas de goiabeira ocorreu aos 70 DAT demonstrando provavelmente que quanto maior o número de aplicações diárias de água salinizadas maior o acúmulo de sais na zona radicular das raízes, o que atuaram, de forma negativa, sobre os processos fisiológicos, reduzindo a absorção de água, inibindo a atividade meristemática e o alongamento celular advindo, como consequência, a redução no crescimento das plantas (CHARTZOULAKIS e KLAPAKI, 2000).

Tendência semelhante da inibição da salinidade ao crescimento de plantas foram observados por Silva et al. (2015) onde o incremento na salinidade da água de irrigação causou efeito linear decrescente de 3,97% por aumento unitário na CEa sobre a altura de plantas aos 130 dias após a emergência dos porta enxertos de goiabeira produzidas em tubetes. Cavalcante et al. (2010) verificaram decréscimos de 11% na altura de plantas de mudas de goiabeira da cv. Paluma, por aumento unitário na CEa aos 70 dias após a semeadura, avaliando os níveis de CEa de 0,5 a 4,0 dS m⁻¹, enquanto Gurgel et al. (2007a) estudando os níveis de 0,5 a 4,5 dS m⁻¹ aos 80 dias após a emergência das plantas observaram redução de 12,9% por aumento unitário na CEa em porta-enxertos da cultivar Ogawa.

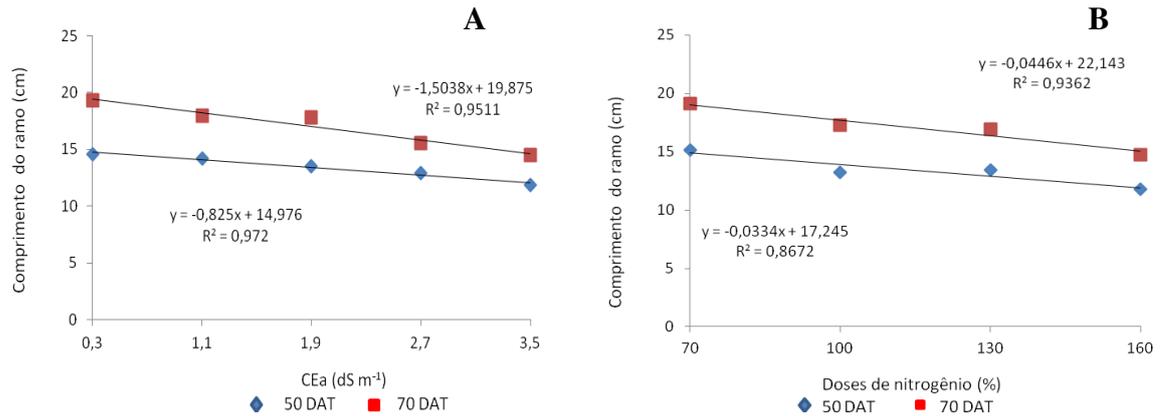


Figura 4. Comprimento do ramo - CR de mudas enxertadas de goiabeira em função da salinidade da água de irrigação - CEa (A) e doses de nitrogênio (B).

O aumento gradual na dose N causou reduções sobre o CR aos 50 e 70 DAT, que segundo equações de regressão (Figura 4B) houve perdas lineares de 17,43% e 18,12%, respectivamente, equivalente a 3,39 e 4,35 cm nas plantas que receberam a dose 160% de N em relação a adubadas com 70% de N, ou seja, 5,81% e 6,04% para aumento de cada 30% na dose de N nos respectivos períodos de avaliação. Tanto aos 50 quanto aos 70 DAT a menor dose, ou seja, 70% de N (378 mg de N dm⁻³), foi suficiente para que as mudas enxertadas atingissem o maior CR com médias de 15,17 e 19,10 cm respectivamente. Esta concentração de N é inferior a recomendação por Franco et al. (2007), que é de 552 mg de N por planta para produção de mudas de goiabeira Paluma, e de Dias et al. (2012), em que o maior valor da variável foi obtido na dose de 762 mg de N dm⁻³, denotando que as condições de condução do presente trabalho, influenciaram para a redução da necessidade de N pelas plantas. Nobre et al. (2013) obteve o ponto de máxima estimado para altura de planta aos 35 dias após a semeadura aplicando 95% da recomendação de N para a cultura.

Conforme as equações de regressão (Figura 5A) os níveis crescentes de CEa provocaram decréscimos lineares por aumento unitário da CEa, de 2,06% e 1,57% respectivamente, para DC e DCPE aos 70 DAT, cujos decréscimos resultaram em perdas de 0,46 mm (DC) e 0,49 mm (DCPE) das plantas enxertadas de goiabeira irrigadas com água de maior salinidade (3,5 dS m⁻¹) em comparação com as irrigadas com água de menor nível salino (0,3 dS m⁻¹), indicando que o estresse salino restringe a disponibilidade de água e de nutrientes para as plantas, principalmente devido a redução do potencial osmótico do solo, refletindo diretamente no metabolismo e crescimento das plantas (CHUSMAN, 2001).

Estudando tolerância de porta-enxerto de goiabeira cv. Paluma, Silva (2015) obteve resultado semelhante verificando efeito linear decrescentes para diâmetro caulinar com perda de 2,63% por aumento unitário de CEa, chegando a 0,25 mm nas plantas tratadas com água de salinidade máxima de 3,5 dS m⁻¹ comparado ao valor de CEa mínimo de 0,3 dS m⁻¹. Gurgel et al. (2007a) estudando genótipos de porta-enxertos de goiabeira irrigados com CEa de 0,5 a 4,5 dS m⁻¹ aos 80 dias após a emergência, verificaram redução percentual no DC de 8,7% por aumento unitário na CEa sobre a cv. Rica. Estudando os efeitos de estresse salino ocasionados pela água de irrigação de CEa, em seis níveis (0,5 à 5,5 dS m⁻¹), em porta-enxerto de aceroleira, Gurgel et. al (2007b) encontraram ajuste linear decrescente no DC, com decremento percentual de 7,64% para cada aumento unitário da CEa aos 90 DAE. Nobre et al. (2003) constatou decréscimo linear para o diâmetro do caule de 58,7% aos 80 DAE em mudas enxertadas de gravioleira indicando, que o estresse salino prejudica o crescimento de diversas fruteiras no entanto, a magnitude do efeito varia em função das culturas.

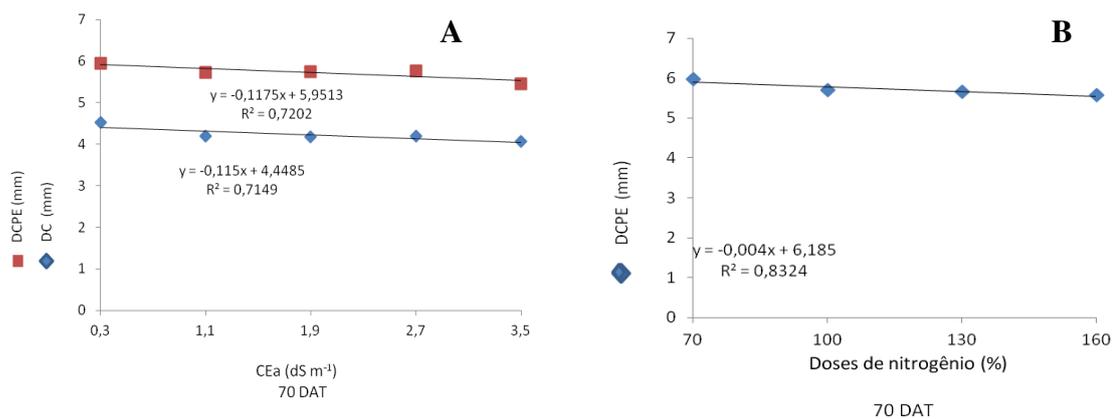


Figura 5. Diâmetro do caule - DC e no ponto de enxertia - DCPE de mudas enxertadas de goiabeira em função da salinidade da água de irrigação - CEa (A) e doses de nitrogênio (B).

O aumento das doses de nitrogênio inibiu o DCPE da goiabeira aos 70 DAE e a partir das equações de regressão (Figura 5B) verifica-se declínio de 0,39 mm (5,82%) no DCPE das plantas sob solo fertilizado com 160% de N em relação às com 70% de N, ou seja, decréscimo de 1,94% por aumento de 30% na dose de adubação nitrogenada aplicada. Esse efeito pode ser atribuída a alta salinidade de alguns fertilizantes, como no caso da ureia em que o índice salino é de 75% (ALCARDE et al., 2007), diminui o potencial osmótico próximo à rizosfera, comprometendo a absorção de água e nutrientes, afetando o crescimento das plantas

(MARSCHNER, 1995). Semelhantemente, Silva (2015) percebeu declínio no diâmetro do caule, em porta-enxerto de goiabeira, após aumento das doses da adubação com N tendo obtido o melhor resultado quando as plantas receberam dose de N de 541 mg de N dm⁻³.

A área foliar da goiabeira decresceu linearmente com o aumento da salinidade da água de irrigação, e segundo as equações de regressão (Figura 6A), houve redução na AF de 6,23% e 7,37% respectivamente, aos 50 e 70 DAT por incremento unitário da CEa, resultando em decréscimos na ordem de 36,35 cm² e 55,69 cm² na AF das plantas irrigadas com água de 3,5 dS m⁻¹, em relação às plantas cultivadas sob baixa salinidade (0,3 dS m⁻¹). Assim sendo, foi possível observar maior declínio em virtude de maior tempo de aplicação, 24,94% aos 50 DAT e 29,49% aos 70 DAT, evidenciando, possivelmente, maior concentração de sais na zona radicular das plantas por tempo de irrigação com águas salinas em goiabeira e isto, possivelmente reduziu o potencial osmótico, comprometendo a absorção de água e nutrientes pelas plantas.

O decréscimo da área foliar provavelmente decorre da diminuição do volume de células e, segundo Mittova et al. (2002) e Sultana et al. (2002), as reduções de área foliar e de fotossíntese contribuem, de certo modo, para adaptação da cultura à salinidade. A redução da área foliar sob estresse hídrico pode ser um mecanismo de sobrevivência que permite a conservação de água, pela menor área transpiratória (TESTER e DAVENPORT, 2003). Ayers e Westcot (1991) ressaltam que o limite de tolerância ou adaptação das plantas à salinidade na zona radicular pode variar em função de vários fatores, dentre eles a concentração do sal em solução, o tempo de exposição e o estágio de desenvolvimento das plantas.

Cavalcante et al. (2010) estudando salinidade e biofertilizantes em goiabeira, observou que a AF decresceu linearmente com a concentração de sais da água de irrigação, independentemente da presença do insumo. Constatou, a partir dos valores referentes às águas de CEa de 0,5 e 4,0 dS m⁻¹, que a redução da área foliar foi de 58 para 18 cm² e de 176 para 126 cm² com perdas de 68,96 e 28,41%, respectivamente, nos tratamentos sem e com biofertilizante. Comportamentos semelhantes sobre a área foliar da goiabeira sob estresse salino também foram encontrados por Távora et al. (2001) e Cavalcante et al. (2005).

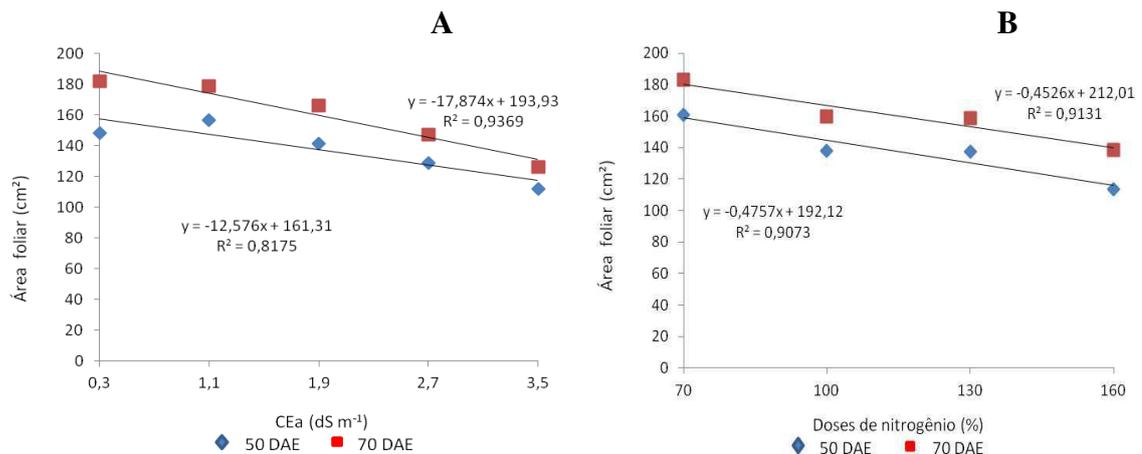


Figura 6. Área foliar - AF de mudas enxertadas de goiabeira em função da salinidade da água de irrigação - CEa (A) e doses de nitrogênio (B).

A AF também foi afetada pelas doses crescentes de N aos 50 e 70 DAT, ocorrendo decréscimos na ordem de 7,42% e 6,40%, respectivamente, por aumento de 30% da dose de nitrogênio estudada, ou seja, as plantas quando foram submetidas a doses de N de 160%, tiveram uma redução de 47,37 e 44,86 cm² na AF em relação às que receberam 70% de N respectivamente aos 50 e 70 DAT (Figura 6B). No entanto, o melhor resultado, tanto aos 50 quanto aos 70 DAE, foi observado quando aplicado a menor dose de N 386 mg dm⁻¹. Almeida et al. (2006), também verificaram pouca exigência de N (150 mg dm⁻³) para o melhor desenvolvimento da área foliar de mudas de maracujazeiro, quando avaliaram as doses de 0 a 600 mg dm⁻³.

Conforme descrito na Tabela 3, verifica-se que houve efeito significativo do fator salinidade da água de irrigação sobre a fitomasssa fresca da parte aérea (FFPA), seca da parte aérea (FSPA) e seca total (FST), e índice de qualidade de Dickson (IQD) aos 70 DAT, taxa de crescimento absoluto (TCAaf) e relativo (TCRAF) da área foliar no intervalo de 20 a 70 DAT. O fator doses de nitrogênio exerceu efeito significativo para as variáveis FFPA, FSPA aos 70 DAT e TCAaf no intervalo de 20 a 7 DAT. Constatou-se ainda interação significativa entre os fatores salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio (S x DN) para o IQD aos 70 DAT.

Tabela 3 - Resumo do teste F da fitomassa fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA), e seca total (FST), taxa de crescimento absoluto (TCAaf) e relativo da área foliar (TCRaf) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas enxertadas de goiabeira irrigada com águas salinas e sob distintas doses de nitrogênio.

Tratamentos	Teste F					
	FFPA	FSPA	FST	TCAaf	TCRaf	IQD
	70	70	70	20 - 70	20 - 70	70
Salinidades (S)	**	**	**	**	*	**
Reg. Linear	**	**	**	**	**	**
Reg. Quadrática	ns	ns	ns	ns	ns	*
Doses de N (DN)	*	*	ns	*	ns	ns
Regressão Linear	*	*	ns	**	ns	ns
Regre. Quadrática	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interação (S x DN)	ns	ns	ns	ns	ns	**
BLOCO	ns	ns	ns	*	ns	*
CV (%)	29,61	30,99	30,42	40,63	41,79	24,37

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

A FFPA e a FSPA sofreram efeito linear em função do aumento da salinidade da água de irrigação aos 70 DAT, de acordo com as equações de regressão (Figura 7A) e, as perdas verificadas foram de 33,83% (5,49 g) e 28,32% (1,76 g) correspondentes a FFPA e FSPA, respectivamente, quando comparadas as plantas irrigadas com água de 3,5 dS m⁻¹, em relação às plantas cultivadas sob baixa salinidade (0,3 dS m⁻¹) o que corresponde a 8,45% e 7,08% por incremento unitário da CEa .

Denota-se, conforme resultados para produção de massa de matéria fresca e seca das plantas, que o incremento salino promoveu redução na disponibilidade hídrica devido à elevada concentração de sais na zona radicular e conseqüentemente, o metabolismo vegetal foi reduzido. Segundo Asch et al. (2000) a água de irrigação ou solo contendo concentração salina elevada, ocasionada principalmente pela presença de íons de Na⁺ e Cl⁻, pode causar desbalanço iônico na interfase solo-planta e promover toxidez no vegetal, alterando seu crescimento e a produção de matéria fresca e seca, além de promover redução na absorção de nutrientes. O incremento salino também prejudicou o desenvolvimento das plantas de goiabeira da cv. Rica com redução de 18,44% na FSPA comparando os tratamentos de CEa 0,5 dS m⁻¹ com as de CEa 4,5 dS m⁻¹ (GURGEL 2007a). Gurgel et al. (2003) encontraram ajuste quadrático para descrever as reduções de FSPA aos 90 DAE, em aceroleira, enquanto, Nobre et al. (2003), em gravioleira, obteve comportamento linear aos 80 DAE. reduzindo-se de 12,46 à 63,46% nos tratamentos com CEa de 1,5 a 5,5 dS m⁻¹ respectivamente, em relação a águas com CEa de 0,5 dS m⁻¹.

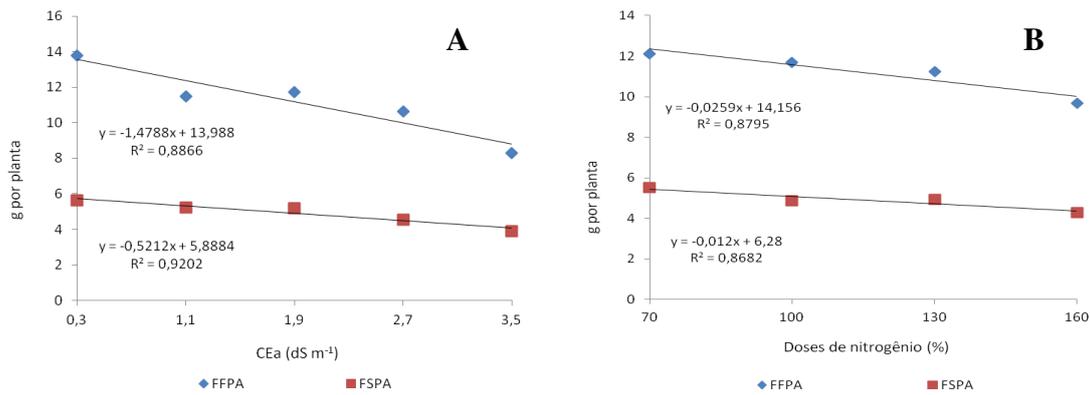


Figura 7. Fitomassa fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA) de mudas enxertadas de goiabeira aos 70 dias após a aplicação dos tratamentos ⁻ DAT.

De acordo com a equação de regressão (Figura 7B) o efeito foi linear, sobre a FFPA e FSPA quanto da aplicação da adubação nitrogenada na produção de mudas de goiabeira, havendo decréscimos médios de 5,48% e 5,73%, respectivamente, por aumento de 30% da dose de N estudada aos 70 DAT. A redução na FFPA foi de 2,44 g (16,46%) enquanto na FSPA foi de 1,22 g (17,19%) nas plantas que foram adubadas com a maior dose (160% de N) em relação as que receberam a menor (70% de N).

Verifica-se que o aumento da adubação nitrogenada afetou negativamente ambas fitomassas, entretanto, a FSPA foi mais afetada na dose de 160% de N. A adubação com menor dose de N, ou seja, 70% de N (386 mg dm⁻³) proporcionou maiores valores para ambas variáveis, supostamente pelo fato de as plantas requerem, para seu bom desenvolvimento, de quantidades adequadas de nutrientes e, na medida em que se aplica quantidades superiores ao requerido, o crescimento das plantas é prejudicado principalmente devido ao efeito salino do adubo e/ou da influencia sobre a competição entre nutrientes presentes na solução do solo. Na proporção adequada, a adubação nitrogenada é fundamental no crescimento das plantas, pois desempenha função estrutural, fazendo parte de diversos compostos orgânicos vitais para o crescimento vegetal, como aminoácidos, proteínas, clorofila e ácidos nucleicos (FLORES et al., 2002).

O aumento da CEA da água de irrigação também promoveu redução na FST de plantas de goiabeira aos 70 DAT e, conforme equação de regressão (Figura 8) o modelo de melhor adequação dos dados foi o linear, registrando-se diminuição de 6,85%, 9,31%, 16,55% e 32,08% nas plantas que receberam águas de 1,1, 1,9, 2,7 e 3,5 dS m⁻¹, respectivamente, em

comparação com as que receberam águas de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ ou seja, a redução média por aumento unitário da CEa para essa variável foi de 6,98% (0,64 g).

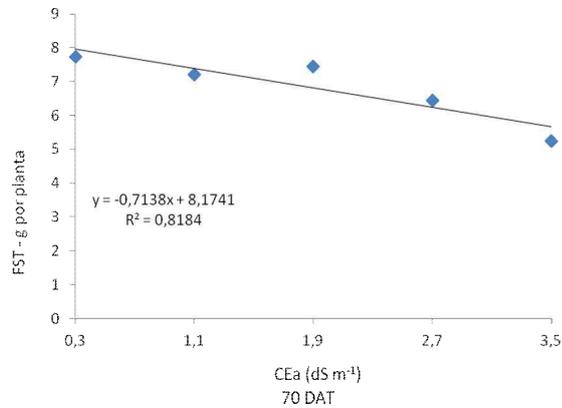


Figura 8. Fitomassa seca total - FST de mudas enxertadas de goiabeira em função da salinidade da água de irrigação - CEa aos 70 dias após a aplicação dos tratamentos - DAT.

Em meio salino a redução no consumo de água e na absorção de nutrientes pelas plantas tem sido frequentemente observada, e desta forma, o crescimento, desenvolvimento e produção da cultura pode ser diretamente afetada (ARANDA et al., 2001). Resultados semelhantes foram obtidos por Távora et al. (2001), que constataram diminuição da matéria seca total de mudas de goiabeira sob estresse salino de NaCl em solução nutritiva.

O aumento da salinidade na água de irrigação exerceu efeito linear decrescente sobre a TCAaf no intervalo de 20 a 70 DAT, com redução de 10,54% por aumento unitário na CEa, ou seja, 42,17% nas plantas irrigadas com água de CEa de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ em relação a $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 9A). A redução desta variável, em razão do estresse salino, pode estar relacionada ao desvio de substratos energéticos responsáveis pelo crescimento das plantas para a síntese de solutos orgânicos, de modo a realizar o ajustamento osmótico (MUNNS, 2005), ou mesmo, no efeito sobre a turgescência que afeta o crescimento e a divisão celular (ASHRAF e HARRIS, 2004). Este resultado é condizente com o de Távora et al. (2001) que estudando salinidade em mudas de goiabeira observaram decréscimo de 35% na TCAaf com a aplicação de 150 mM de NaCl na água de irrigação no intervalo de 30 a 50 dias após a germinação. Torres et al. (2014) verificaram em mudas de cajueiro redução linear na TCAap de 4,4% por aumento unitário na CEa de irrigação, avaliando os níveis de CEa entre $0,5$ a $12,5 \text{ dS m}^{-1}$ dos 10 ao 70 dias após a germinação.

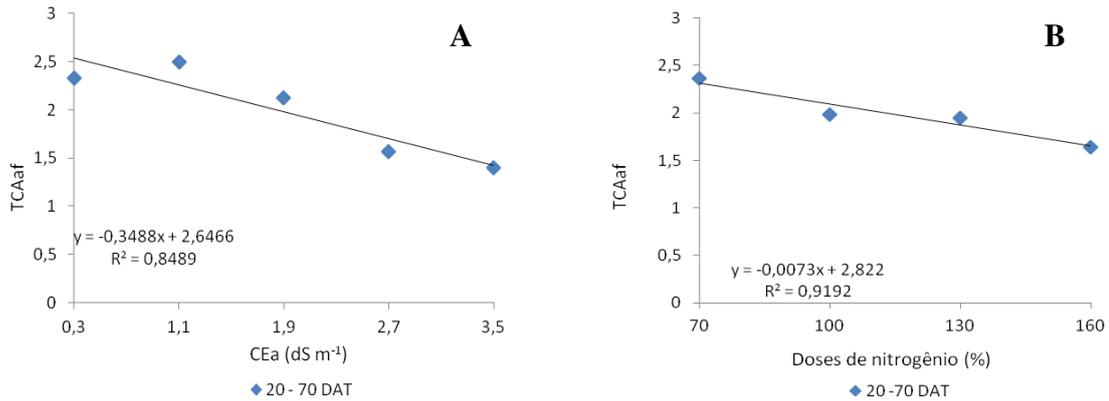


Figura 9. Taxa de crescimento absoluto da área foliar (TCAaf) de mudas enxertadas de goiabeira em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (A) e doses de nitrogênio (B) no período de 20 a 70 DAE.

De acordo com a equação de regressão (Figura 9B) verifica-se que as doses crescentes de N causou efeito linear sobre a TCRaf no período de 20 a 70 DAT, com redução de 7,76% por incremento de 30% na dose de N, ou seja, 23,28% nas plantas adubadas com 160% de N comparadas com às adubadas com 70% de N. A inibição da TCAaf pode ter ocorrido devido aos efeitos tóxicos dos sais absorvidos pelas plantas e à baixa capacidade de ajustamento osmótico da cultura provocado pela irrigação com águas salinizadas (ALCARDE et al. 2007). Esses conjuntos de adversidade possivelmente comprometeram a atividade fisiológica resultando em perdas da capacidade da cultura crescer e se desenvolver (ARRUDA et al., 2002). Corroboram esses resultados os obtidos por Silva (2015) que estudando a produção de porta-enxerto de goiabeira em tubetes obteve redução de 6,1% e 16,67% para cada aumento de 30% na dose de N durante os períodos de 25-130 e 130-190 dias após a emergência das plantas, respectivamente.

Observa-se que o aumento da salinidade na água de irrigação exerceu efeito linear decrescente sobre a TCRaf no intervalo de 20 a 70 DAT (Figura 10), com redução de 6,85% por aumento unitário na CEa, ou seja, 27,42% nas plantas irrigadas com água de CEa de 3,5 dS m⁻¹ em relação a 0,3 dS m⁻¹ (Figura 9A). Houve, provavelmente, o acúmulo de sais que atuaram, de forma negativa, sobre os processos fisiológicos, promovendo redução no crescimento das plantas tendo em vista que o processo de crescimento é particularmente sensível ao efeito dos sais (LARCHER, 2004; CHARTZOULAKIS e KLAPAKI, 2000).

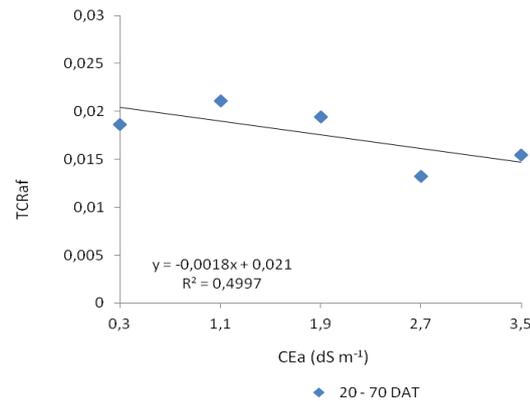


Figura 10. Taxa de crescimento relativo da área foliar (TCRaf) de mudas enxertadas de goiabeira em função da salinidade da água de irrigação no período de 20 a 70 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT).

Verificou-se conforme Tabela 3, que houve interação significativa ($p < 0,01$) entre os níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio sobre o IQD aos 70 DAT, onde constata-se (Figura 11) que o melhor ajuste dos dados foi em equações quadráticas na utilização das doses de 100% e 130% de N, onde os maiores valores do IQD foram obtidos sob os níveis de CEa de 0,8 (1,17) e 1,4 (1,35) dS m⁻¹ nas respectivas doses de N, demonstrando efeito deletério do estresse salino sobre o IQD de mudas enxertadas de goiabeira a partir destes níveis. O uso da dose de 70% de N ocasionou efeito linear decrescente na qualidade das mudas enxertadas com o aumento de CEa, proporcionando redução no IQD de 7,65% por aumento unitário na CEa, o que corresponde a 22,97% quando comparado as plantas que receberam água de maior salinidade (3,5 dS m⁻¹) com as que receberam o menor nível salino (0,3 dS m⁻¹), já a dose de N de 160% não promoveu efeito significativo.

Neste contexto, salienta-se que o uso da adubação nitrogenada com as doses de 100% e 130% de N, atenuaram o efeito do estresse salino nas plantas, atribuindo melhor qualidade as mudas enxertadas de goiabeira (Figura 11). A adubação nitrogenada pode promover o crescimento e incrementar ganhos de produtividade (DIAS et al., 2012), bem como em alguns casos, reduzir os efeitos da salinidade nas plantas devido o NO₃⁻ reduzir a absorção de Cl⁻ (WHITE e BROADLEY, 2001), e intensificar a produção e acúmulo de solutos orgânicos, como aminoácidos, proteínas, prolina, entre outros, o quais eleva a capacidade de ajustamento osmótico nas plantas, aumentando a resistência das plantas ao estresse hídrico e salino (LACERDA et al., 2003; SILVA et al., 2008).

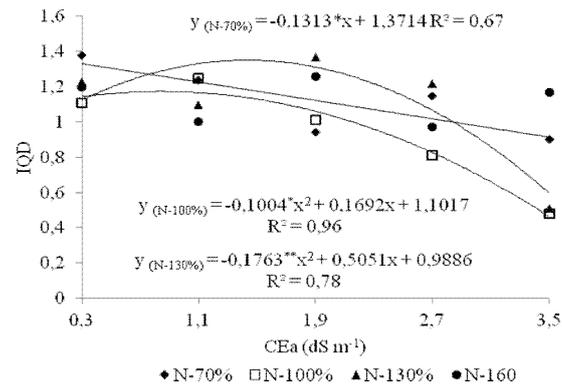


Figura 11. Índice de qualidade de Dickson - IQD de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma tendo como enxerto a cv. Crioula em função da salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio aos 70 dias após a aplicação dos tratamentos - DAT.

Apesar de terem ocorrido reduções no crescimento, ao final do experimento as mudas enxertadas de goiabeira cultivadas sob irrigações com águas de CEa de $1,9 \text{ dS m}^{-1}$ e dose de 70% de N encontravam-se aptas para ir ao campo conforme critérios para obtenção de muda padrão de goiabeira (CHAVES et al., 2000; CASTRO e FERREIRA, 2007), atingindo média de 39,5 cm de altura, 6 pares de folhas, 11 meses de idade, com sistema radicular desenvolvido, sem raízes enveloadas, retorcidas ou quebradas e com ausência de pragas, doenças e ervas daninhas.

Levando em consideração uma redução aceitável no crescimento das mudas de 10 %, e analisando os resultados das variáveis estudadas, comprimento ramo, diâmetro do caule e no ponto de enxertia, área foliar, fitomassa fresca e seca da parte aérea, fitomassa seca total, taxa de crescimento absoluto e relativo da área foliar e o índice de qualidade de Dickson, observou-se, em termo de média, que as mudas de goiabeira podem ser produzidas utilizando-se de irrigação com águas com CEa de até $2,2 \text{ dS}^{-1}$.

O manejo utilizado no experimento pode ter sido fator determinante para formação das mudas de goiabeira. Denota-se que a aplicação da lamina de lixiviação tenha contribuído para evitar a concentração excessiva de sais junto ao sistema radicular das plantas permitindo assim que ocorressem apenas pequenas reduções no crescimento que, no entanto, não comprometem sua condição de ir a campo, demonstrando assim a possibilidade rentável de exploração da atividade e o aproveitamento destas águas, que em alguns casos, é o único recurso hídrico disponível pelo agricultor (QUEIROZ et al., 2010).

4 CONCLUSÃO

1. O incremento da salinidade da água de irrigação a partir da CEa $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ promoveu redução no crescimento das variáveis estudadas, com exceção do IQD, nas mudas enxertadas de goiabeira;
2. Com exceção da variável IQD, a dose de 70% de nitrogênio (386 mg dm^{-3}) foi suficiente para promover os maiores valores no crescimento das variáveis estudadas;
3. Para o índice de qualidade de Dickson o uso da adubação nitrogenada com as doses de 100% e 130% de N, atenuaram o efeito do estresse salino nas plantas, atribuindo melhor qualidade as mudas enxertadas de goiabeira aos 70 DAT, onde os maiores valores foram obtidos sob os níveis de CEa de 0,8 e $1,4 \text{ dS m}^{-1}$ nas respectivas doses.
4. A aplicação de águas salinas com CEa de até $1,9 \text{ dS m}^{-1}$ associadas a dose de 70% de N proporcionam características que atendem aos critérios para produção de muda padrão de goiabeira.
5. A utilização de águas com CEa de até $2,2 \text{ dS m}^{-1}$, na irrigação de mudas de goiabeiras, promovem redução aceitável no crescimento das plantas de 10%.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCARDE, C. A. Fertilizantes. In: NOVAES, R. F.; ALVAREZ V, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. 1 ed., Viçosa: SBCS, 2007. p. 737-768.
- ALMEIDA, E. V.; NATALE, W.; PRADO, R. 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.
- ARANDA P, DOSTALOVA J, FRIAS J, LOPEZJURADO M, KOZLOWSKA H, POKORNY J, URBANO G, VIDALVALVERDE C, ZDYUNCZYK Z Nutrition. in Carbohydrates in Grain Legume Seeds. **Improving Nutritional Quality and Agronomic Characteristics**. ed Hedley CL (CAB International, Wallingford, UK), p. 61-8, 2001.

ARRUDA, F. P.; ANDRADE, A. P.; SILVA, I. F.; PEREIRA, I. E.; GUIMARÃES, M. A. M. Efeito do estresse hídrico na emissão/abscisão de estruturas reprodutivas do algodoeiro herbáceo cv. CNPA 7H. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.1, p. 21-27, 2002.

ASCH, F.; DINGKUHN, M.; DORFFING, K. Salinity increases CO₂ assimilation but reduces growth in field grown irrigated rice. **Plant Soil**, Chicago, v.218, n.1-2, p.1-10, 2000.

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

AYERS, R.S.; WESCOT, D.W. A Qualidade da água na agricultura. Campina Grande. UFPB. 1991. 218p. (Estudos FAO, Irrigação e Drenagem, 29).

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Tradução de H. R. GHEYI, J. F. de MEDEIROS e F. A. V. Damasceno. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153 p. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 29).

BELTRÃO, N. E. de M.; CARTAXO, W. V.; PEREIRA, S. R. P.; SOARES, J. J.; SILVA, O. R. R. F. **O cultivo sustentável da mamona no Semiárido Brasileiro**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, p.23, 2005. (EMBRAPA-CNPA. Circular técnica, 84).

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

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

BEZERRA, I.L.; GHEYI, H.R.; FERNANDES, P.D.; SANTOS, F.J. DE S.; GURGEL, M.T.; NOBRE, R.G. Germinação, formação de porta-enxerto e enxertia de cajueiro anão-precoce, sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.3, p.420-424, 2002.

CASTRO, J. M. C.; FERREIRA, R. C. F. Boas práticas para produção de mudas de goiabeiras isentas de nematoide. EMBRAPA - Semi-árido, 2007.

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

CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. S.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, W. M.; NASCIMENTO, J. A. M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 1, p. 251-261, 2010.

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

CHARTZOULAKIS, K.; KLAPAKI, G. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 86, n. 3, p. 247-260, 2000.

CHUSMAN, J. C. Osmoregulation in plants: implications for agriculture. **American Zoology**, Oxford, v.41, n.4, p.758-769, 2001.

CLAESSEM, M. E. C. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. Ver. Atual. Rio de Janeiro: Embrapa- CNPS, p. 212, 1997. (Embrapa- CNPS. Documentos, 1).

COELHO, M. A.; SONCIN, N. B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Moderna, 368 p., 1982.
DIAS, M. J. T.; SOUZA, H. A.; NATALE, W.; MODESTO, V. C.; ROZANE, D. E. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. **Ciências Agrárias**, Belém, v. 33, suplemento 1, p. 2837-2848, 2012.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forest Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960. EBERT, G. Growth, ion uptake and gas exchange of two *Annona* species under salt stress. **Angewandte Botanik**, Berlin, v. 72, p. 61-65, 1998.

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

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

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

GONZAGA NETO.L.; 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**. v.2., p.87- 92.

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. 14ª Semana Internacional da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria - **FRUTAL** 10 a 13 de setembro de 2007 - Centro de de Convenções do Ceará Fortaleza - Ceará - Brasil.

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

GURGEL, M. T.; FERNANDES P. D.; GHEYI H. R.; SANTOS, F. J. S.; BEZERRA, I. L. Uso de Águas salinas na produção de mudas enxertadas de aceroleira. **Caatinga**, Mossoró, Brasil, v.20, n.2, p.16-23, abril/junho 2007b.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, p. 531, 2004.

LACERDA, C.F.; CAMBRAIA, J.; OLIVA, M. A.; RUIZ, H.A.; PRISCO, J. T. Solute accumulation and distributions during shoot and development in two sorghum genotypes under salt stress. **Environmental and Experimental of Botany**, v.49, n.1, p.107-120, 2003.

LEITE, E. M.; CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, A. A.; SANTOS, R. V.; ALVES, G. S.; CAVALCANTE, I. H. L. Correção da sodicidade de dois solos irrigados em resposta à aplicação de gesso agrícola. **Irriga**, v.12, p.168-176, 2007. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/69582>>

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.

MAAS, E. V. **Salt tolerance of plants**. Applied Agricultural Research, New York, v.1, p. 12-36, 1984.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. London: London Academic Press, 1995. 899p.

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**. 173p. (Dissertação Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, 1992.

MENZEL, C.M. Guava: **an exotic fruit with potential in Queensland**. Queensland Agricultural Journal, Brisbane, v. 3, p. 93-98, 1985.

MITTOVA, V.; TAL, M.; VOLOKITA, M.; GUY, M. Salt stress induces up-regulation of an efficient chloroplast antioxidant system in the salt-tolerant wild tomato species but not in the cultivated species. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 115, n. 3, p. 393-400, 2002.

MUNNS, R. Genes and salt tolerance: bringing them together. **New Phytologist**, v.167, p. 645-663, 2005.

NOBRE, R. G.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; SANTOS, F. J. S.; BEZERRA, I. L.; GURGEL, M. T. Germinação e formação de mudas enxertadas de gravioleira sob estresse salino. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 38, n. 12, p. 1365-1371, dez. 2003.

NOBRE, R. G.; LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; SILVA, S. S.; SILVA, A. O.; LOURENÇO, G. S. **Crescimento e produção da mamoneira cultivada sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio**. Semina. Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 3, p. 961-974, 2013.

PEREIRA, K.S.N. **Tolerância varietal da goiabeira à salinidade da água de irrigação durante germinação das sementes e produção de mudas**. Areia: UFPB, 2000. 82p. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água), Universidade Federal da Paraíba.

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.

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.

SANTOS, F. J. S.; CRISÓSTOMO, L. A. **Fertirrigação em fruteiras tropicais**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. p.1-3. (Instruções Técnicas, n.5).

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

SILVA, E. M. **Tolerância de porta-enxerto de goiabeira à salinidade da água de irrigação sob adubação nitrogenada**. (Dissertação de Mestrado) Pombal- PB, 2015.

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

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

SULTANA, N.; KEDA, T.; KASHEM, M. A. Effect of seawater on photosynthesis and dry matter accumulation in developing rice grains. **Photosynthetica**, Prague, v. 40, n. 1, p. 115-119, 2002.

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

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

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

CAPÍTULO II

Produção de mudas enxertadas de goiabeira Paluma sob distintas salinidades da água e adubação nitrogenada

PRODUÇÃO DE MUDAS ENXERTADAS DE GOIABEIRA PALUMA SOB DISTINTAS SALINIDADES DA ÁGUA E ADUBAÇÃO NITROGENADA

RESUMO: O uso da irrigação e a prática da adubação tem sido importantes tecnologias para a produção de mudas; no entanto, a água de boa qualidade usada na irrigação de cultivos tem se tornado cada vez mais escassa, principalmente em regiões áridas e semiáridas. Visando estudar o aproveitamento de águas de qualidade inferior e o uso da adubação nitrogenada como atenuante do estresse salino sob a produção de mudas enxertadas de goiabeira, conduziu-se um experimento em casa de vegetação do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da UFCG, usando-se delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 4, sendo os tratamentos correspondentes aos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) de 0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m⁻¹ associado às doses de nitrogênio de 70%, 100%, 130% e 160% da indicada para mudas de goiabeira, com quatro repetições, e tendo três plantas úteis por unidade experimental. Usou-se como porta-enxerto e enxerto de goiabeira a cv. Paluma. O aumento da CEa a partir de 0,3 dS m⁻¹ afetou negativamente o comprimento do ramo e a área foliar aos 50 e 70 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), a taxa de crescimento absoluto da área foliar no intervalo de 20 a 70 DAT, a fitomassa fresca e seca da parte aérea e fitomassa seca total das plantas aos 70 DAT. Houve interação entre a salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio para o diâmetro do enxerto aos 70 DAT. A adubação nitrogenada na dose de 100% de N (552 mg dm⁻³) reduziu o efeito da salinidade da água de irrigação sobre diâmetro do enxerto das mudas de goiabeira Paluma aos 70 DAE, obtendo o maior valor para essa variável sob o nível de CEa de 2,0 dS m⁻¹. A utilização de águas com CEa de até 2,0 dS m⁻¹, na irrigação de mudas de goiabeiras, promovem redução aceitável no crescimento das plantas de apenas 10%.

Palavras-chave: *Psidium guajava* L., tolerância a sais, manejo da adubação.

GUAVA SEEDLINGS PRODUCTION UNDER DIFFERENT GRAFTED PALUMA SALINITY OF WATER AND NITROGEN

ABSTRACT: The use of irrigation and fertilizer applications have been important technologies for the production of seedlings; however, the good quality water used to irrigate crops has become increasingly scarce, especially in arid and semiarid regions. Aiming at the quality of water utilization and lower use of nitrogen fertilizer as a mitigating the salt stress in the production of grafted guava seedlings, conducted an experiment in greenhouse Science Center and Agrifood Technology UFCG if using a randomized blocks in a factorial 5 x 4, with the treatments corresponding to the electrical conductivity of irrigation water (EC_w) 0.3; 1.1; 1.9; 2.7 and 3.5 dS m⁻¹ associated with the nitrogen rate of 70%, 100%, 130% and 160% of indicated for guava plants, with four replications, taking three plants each. It is used as rootstock and graft guava cv. Paluma. Increased EC_w from 0.3 dS m⁻¹ negatively affect shoot length and leaf area after 80 and 100 days after the grafting of the plants (DAE), the absolute growth rate of leaf area in the range 50 100 DAE, fresh and dry mass of shoots and total dry biomass of plants to 100 AED. There was interaction between the salinity of irrigation water and nitrogen levels to the diameter of the graft to 100 AED. Nitrogen fertilization at the rate of 100% N (552 mg N dm⁻³) reduced the effect of irrigation water salinity on diameter of the graft of the guava cuttings Paluma to 100 DAE, getting the most value for this variable under EC_w level of 2.0 dS m⁻¹. The use of water with Supper to 2,0 dS m⁻¹, the irrigation guava seedlings, promote acceptable reduction in plant growth is only 10%.

Keywords: *Psidium guajava* L., salt tolerance, handling of manure.

1. INTRODUÇÃO

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, são algumas das vantagens econômicas e sociais da fruticultura irrigada no Brasil, que possui 1,9 milhões de hectares implantados com mais de 40 espécies, destacando-se a manga, uva e banana (IBGE, 2009).

Entre as novas alternativas da fruticultura encontra-se a cultura da goiaba, atividade de rentabilidade viável e com possibilidade de expansão no País (GONZAGA NETO, 2007). Dentre as cultivares exploradas a Pedro Sato, a Rica e a Paluma, são as mais cultivadas para renovação ou implantação de pomares com destino a mesa ou a indústria, sendo a Paluma a mais difundida no Brasil, alcançando produtividade superior a $50 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (WATLINGTON, 2006).

A região semiárida paraibana, sobretudo os vales úmidos dos rios Piancó, Piranhas e do Peixe, evidência potencialidade para instalação de culturas nobres, como a videira, mangueira e goiabeira, dentre outras, devido às condições favoráveis de solo e clima (GONAZAGA NETO, 2001). Entretanto, em toda região Nordeste do Brasil, a pressão por águas de boa qualidade tem contribuído para redução da disponibilidade, forçando a utilização de reservas hídricas com diferentes níveis de salinidade, preservando-se o uso prioritário da água doce para consumo humano.

Águas de mananciais existentes, em pequenas propriedades e na maioria dos poços na região são de qualidade inferior e a utilização dessas águas está condicionada à tolerância das culturas à salinidade e ao manejo adequado de irrigação e demais práticas culturais, reduzindo-se os efeitos da salinidade sobre o ambiente (LEPRUN, 1983; MEDEIROS, 1992; CAVALCANTE et al., 2005).

As culturas respondem diferenciadamente à salinidade, algumas com rendimentos aceitáveis em condições de elevada condutividade elétrica do solo ou da água de irrigação, enquanto outras são sensíveis em níveis relativamente baixos. A diferença se deve à maior capacidade de adaptação osmótica de algumas espécies, as quais absorvem água em valor compatível com suas necessidade hídricas em nível celular, mesmo sob condições de alta salinidade. Essa capacidade de adaptação permite a seleção de genótipos mais tolerantes e capazes de produzirem rendimentos economicamente aceitáveis, mesmo quando não se

consegue manter a salinidade do solo abaixo do nível de tolerância da maioria das plantas (MARCUM, 2001).

Algumas tecnologias também podem ser empregadas no manejo das culturas visando diminuir os efeitos salinos e melhorar seus rendimentos. Neste contexto, vários estudos têm constatado que o acúmulo de solutos orgânicos de nitrogênio eleva a capacidade de ajustamento osmótico das plantas à salinidade (LACERDA et al., 2003; SILVA et al., 2008a; LIMA et al., 2013; NOBRE et al., 2013).

Neste sentido, objetivou-se com o trabalho avaliar a produção de mudas enxertadas de goiabeira irrigada com águas salinas e adubadas com distintas doses de nitrogênio.

1 MATERIAL E MÉTODO

2.1 Localização da área experimental

O estudo foi realizado em casa de vegetação, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal-PB. O município de Pombal situa-se a uma altitude média de 184 metros, cujas coordenadas geográficas locais de referência são 06°47'20" de latitude sul, 37°48'01" de longitude oeste (BELTRÃO et al., 2005). O clima da região, conforme a classificação climática de Koppen adaptada ao Brasil (COELHO e SONCIN, 1982), é do tipo BSh, que representa clima semiárido quente e seco com temperatura média de 28°C, precipitação média de 750 mm ano⁻¹ e evaporação média anual de 2000 mm.

2.2 Produção de porta-enxerto

Para a produção dos porta-enxertos utilizou-se como recipientes para semeadura sacolas plásticas de cor preta, com capacidade de 1150 mL (25 cm de altura e 13 cm de diâmetro) além de orifícios na parte lateral (1/3 inferior) para permitir livre drenagem. As sacolas foram dispostas em bancadas metálicas, a uma altura de 0,8 m do solo, preenchidas com material de solo do tipo Neossolo Regolítico Eutrófico, com textura franco-arenosa, coletado a uma profundidade de 0-30 cm, devidamente destorroado, proveniente do município de Pombal - PB. Adicionou-se, inicialmente, 2% de esterco bovino curtido, visando melhorar

as propriedades físicas do solo. Previamente a semeadura, foi realizada análise de solo adotando-se metodologias recomendadas por Claessem (1997) conforme consta na Tabela 1.

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

Como porta-enxerto usou-se sementes do genótipo de goiabeira Paluma que são consideradas plantas muito vigorosas, bastantes produtivas e a mais cultivada em todas as áreas irrigadas do Nordeste brasileiro (GONZAGA NETO, 2007). As sementes foram extraídas de frutos devidamente maduros, sadios, de tamanho médio, com coloração verde amarelada, adquiridos de um pomar comercial da Fazenda Mocó Agropecuária, no município de Aparecida-PB, sendo semeadas de forma equidistante, na razão de quatro sementes por sacola, a uma profundidade de 0,5 cm e, posteriormente, foi realizado o desbaste deixando-se apenas uma plântula por sacola a mais vigorosa.

Durante o período experimental, o solo foi mantido com umidade próxima a capacidade de campo, e na produção dos porta-enxertos a água utilizada foi proveniente de abastecimento local (condutividade elétrica \sim CE de 0,3 dS m⁻¹).

As plantas foram manejadas até atingirem o diâmetro médio indicado para a enxertia de mudas de goiabeira, entre 4 a 5 mm, conforme Chaves et al. (2000).

2.3 Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 4, cujos tratamentos constaram de cinco níveis de condutividades elétricas da água de irrigação (CEa), S₁-0,3; S₂-1,1; S₃-1,9; S₄-2,7 e S₅-3,5 dS m⁻¹ em interação com quatro doses de nitrogênio: 70%, 100%, 130% e 160% de N (386; 552; 719 e 884 mg de N dm⁻³ de solo), com quatro repetições. Cada parcela experimental foi composta por três plantas,

totalizando 240 unidades experimentais. A dose de 100% de N corresponde a indicada para produção de mudas de goiabeira conforme recomendações de Franco et al. (2007).

A salinidades das águas foram selecionadas com base nas citações de Távora et al. (2001) e Maas (1984) que concluíram que as plantas de goiabeira jovens são mais sensíveis aos sais do que nas demais fases de crescimento. Para os autores, nessa fase, a cultura não tolera condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes) e da água de irrigação (CEa), maior que $1,2 \text{ dS m}^{-1}$ e $0,8 \text{ dS m}^{-1}$, respectivamente, sem perda da qualidade das mudas.

As águas salinas foram preparadas mediante adição de cloreto de Na, Ca e Mg, mantendo-se uma proporção equivalente igual a 7:2:1, respectivamente, onde segundo Medeiros (1992) é a proporção comumente encontrada nas águas da região Nordeste. Após o preparo, foram armazenadas em tonéis com capacidade para 200 litros (Figura 1), dispostos em local próximo às plantas.



Figura 1. Tonéis de armazenamento das águas salinas dos respectivos tratamentos.

2.4 Condução experimental

Após os porta-enxertos estarem aptos à enxertia, ou seja, terem cerca de 0,5 cm de diâmetro de caule (240 dias após a emergência), foi realizada a prática de enxertia do tipo garfagem em fenda cheia (Figura 2A), tendo como enxerto, garfo, material oriundo da cv. Paluma, coletado em um pomar implantado no lote agrícola familiar Nº 05 setor VI, localizado no Perímetro Irrigado Várzeas de Sousa de propriedade do senhor Edinaldo José do Nascimento. Escolheu-se tal cultivar devido a alta produtividade, fácil propagação, com boa

tolerância a pragas e doenças, valor nutricional e, por ser uma das mais cultivadas no nordeste brasileiro (MANICA et al., 2001; DIAS et al., 2012). Apesar do porta-enxerto e o enxerto serem de mesma cultivar, a prática da enxertia fez-se necessária, tendo vista as vantagens obtidas por esse método de propagação, principalmente por manter o padrão genético, a homogeneidade das plantas e precocidade do início de produção (WENDLING, 2003).



Figura 2. Mudanças de goiabeira Paluma após a prática da enxertia (A) e após a poda (B).

Ao contar 30 dias após a enxertia (DAE), e a fim de oferecer condições de igualdade, foi realizada a poda deixando apenas um ramo por plantas. Após a poda (Figura 2B), iniciou a aplicação das águas salinas, em irrigações feitas com base na necessidade hídrica da planta, pelo processo de lisimetria de drenagem, sendo aplicado diariamente o volume retido na sacola, determinado pela diferença entre o volume aplicado e o volume drenado da irrigação anterior (BERNARDO et al., 2006), de forma manual, conforme o tratamento, sendo efetuadas diariamente, em uma aplicação ao final da tarde. No volume aplicado foi levada em consideração uma fração de lixiviação de 10% como forma de reduzir a acumulação excessiva de sais no solo.

A adubação nitrogenada também teve início aos 30 DAE, e foi parcelada em quatro vezes e em intervalos de 7 dias. Utilizou-se como fonte de nitrogênio a ureia (45% de N) (DIAS et al., 2012), com aplicações realizadas via água de irrigação de CEa $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ para todos os tratamentos, considerando a solubilidade da ureia de 780 g L^{-1} (SANTOS e CRISÓSTOMO, 2000).

Foram realizadas capinas sempre que houve a necessidade de controlar a incidência de plantas espontâneas.

2.5 Variáveis analisadas

Aos 50 e 70 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), avaliou-se o crescimento das mudas de goiabeira cv. Paluma através do comprimento do ramo (CR), área foliar (AF), diâmetro do caule (DC) e diâmetro no ponto da enxertia (DCPE), enquanto que no intervalo de 20 a 70 DAT foram avaliadas as variáveis referentes à taxa de crescimento absoluto (TCAaf) e relativo da área foliar da planta (TCRaf).

Para medição do comprimento do ramo foi utilizado fita métrica levando-se em consideração a distância entre o ápice do ramo e a sua inserção com o caule. Para os diâmetros do caule (Figura 3A) e no ponto da enxertia (Figura 3B), utilizou-se o paquímetro digital, sendo medido o DC após o primeiro nó do material vegetativo enxertado e do DCPE no ponto central da junção do enxerto com o porta-enxerto.



Figura 3. Medição do diâmetro do caule (A) e no ponto da enxertia (B).

A AF foi determinada medindo-se as folhas que apresentavam o limbo foliar totalmente aberto, conforme recomendação de Lima et al. (2012), considerando a Equação 1.

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

Onde:

AF= Área Foliar (cm²)

C = comprimento da folha (cm)

A TCAaf e TCRaf foram determinadas de acordo com metodologia descrita por Benincasa (2003), conforme as Equações 2 e 3.

$$TCAaf = \frac{(AF_2 - AF_1)}{(T_2 - T_1)} \quad \text{Eq. 2}$$

$$TCAaf = \frac{(\ln AF_2 - \ln AF_1)}{(T_2 - T_1)} \quad \text{Eq. 3}$$

Em que:

TCAaf = taxa de crescimento absoluto da área foliar (cm dia⁻¹),

TCRaf = taxa de crescimento relativo da área foliar (mm dia⁻¹),

AF₁ = área foliar (cm) no tempo t₁,

AF₂ = área foliar (cm) no tempo t₂,

ln = logaritmo natural.

T₁ = tempo inicial.

T₂ = tempo final.

Aos 70 DAT foi efetuada uma avaliação destrutiva, eliminando-se uma planta de cada tratamento e obtendo-se dados de fitomassa fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA) e fitomassa seca total (FST). Para determinação da FFPA foi efetuado corte no caule das plantas rente ao solo, sendo pesadas imediatamente em balança de precisão de 0,001 g. Após a pesagem das massas fresca, as partes vegetativas da parte aérea juntamente com as de raiz, foram acondicionadas em sacos de papel, devidamente identificados e postos a secar em estufa ventilada a 65°C até atingir o peso constante, conforme Silva (1999), quando foi determinada FSPA e FST, esta última através do somatório da FSPA com a fitomassa seca de raiz. As raízes foram extraídas do substrato com auxílio de uma peneira de 3 mm.

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

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

Em que:

IQD = índice de qualidade de Dickson

FST = fitomassa seca total de planta (g)

AP = altura de planta (cm),

DC = diâmetro do caule (cm).

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

FSR = fitomassa seca de raiz de planta (g)

2.6 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

Com base nos resultados do teste F (Tabela 2), constatou-se que houve efeito significativo dos níveis de salinidade da água de irrigação sobre o comprimento do ramo (CR) e a área foliar (AF) aos 50 e 70 DAT. Referente ao fator adubação nitrogenada observou-se que houve efeito significativo sobre o CR, diâmetro do caule no ponto de enxertia (DCPE) e AF aos 70 DAT. Constatou-se ainda, interação significativa entre os fatores salinidade da água e doses de nitrogênio (S x DN) sobre a variável DC aos 70 DAT, nas mudas de goiabeira cv. Paluma.

Conforme as equações de regressão (Figura 4A) os níveis salinos provocaram decréscimos lineares por aumento unitário da CEa, de 6,38% e 6,05% para CR aos 50 e 70 DAT respectivamente, resultando em perdas de 4,15 e 4,53 cm no CR, nas referidas épocas de avaliação, nas plantas enxertadas de goiabeira irrigadas com água de maior salinidade (3,5 dS m^{-1}) em comparação com as irrigadas com água de menor nível salino (0,3 dS m^{-1}). É possível observar que houve uma menor redução aos 70 DAE quando comparado a redução aos 50 DAE, demonstrando possivelmente, uma leve adaptação das plantas ao decorrer do tempo, mas que ainda sim comprova efeito negativo provocado pelos sais. Segundo Chusman (2001) o estresse salino pode restringir a disponibilidade de água e de nutrientes para as plantas, refletindo diretamente no metabolismo e em seu crescimento.

Tabela 2 - Resumo do teste F do comprimento do ramo (CR), diâmetro do caule no ponto da enxertia (DCPE) e diâmetro do enxerto (DC) e área foliar (AF) de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma irrigada com águas salinas e sob distintas doses de nitrogênio, aos 50 e 70 dias após a aplicação os tratamentos - DAT.

Tratamentos	Teste F							
	CR		DCPE		DC		AF	
	50	70	50	70	50	70	50	70
Salinidades (S)	**	**	ns	ns	ns	ns	**	**
Reg. Linear	**	**	ns	ns	ns	ns	**	**
Reg. Quadrática	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Doses de N (DN)	ns	*	ns	*	ns	ns	ns	*
Reg. Linear	ns	*	ns	*	ns	ns	ns	**
Reg. Quadrática	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interação (S x DN)	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
BLOCO	ns	**	*	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	20,49	19,40	12,00	11,01	11,61	13,13	24,25	22,51

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

Cavalcante et al. (2010) em estudo com água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira Paluma, com CEa que foram de 0,5 a 4,0 dS m⁻¹, constataram que o aumento da salinidade da água, independentemente da ausência ou presença do insumo orgânico no solo, inibiu linearmente o crescimento em altura das goiabeiras, ao nível de 1,55 cm por cada aumento unitário de CEa. Távora et al. (2001) observaram reduções na altura da planta e no número de folhas de 86% e 84%, respectivamente, no nível mais elevado de salinidade (150 mmol L⁻¹) utilizando como sal apenas o NaCl em mudas de goiabeira Paluma.

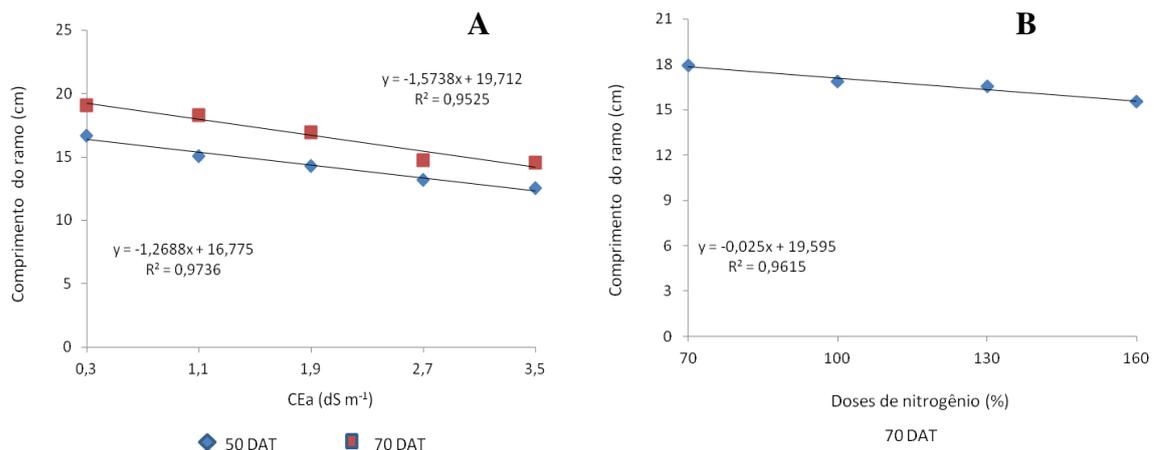


Figura 4. Comprimento do ramo - CR de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma, em função da salinidade da água de irrigação - CEa (A) e doses de nitrogênio (B).

O aumento das doses de nitrogênio inibiu o crescimento do ramo da goiabeira aos 70 DAT e a partir da equação de regressão (Figura 4B) verifica-se declínio linear sobre esta variável, de 2,4 cm (11,48%) entre as plantas do solo fertilizado com 160% de N em relação às com 70% de N, ou seja, decréscimo de 3,82% por aumento de 30% na dose de adubação nitrogenada aplicada. As plantas requerem uma determinada quantidade de nutriente em cada fase de desenvolvimento e quando se aplica quantidade superior tende a ocorrer efeito antagônico (ALCARDE et al. 2007).

Resultado contrário foi observado por Medeiros et al. (2008) que utilizando como fonte de nitrogênio o sulfato de amônio aplicado no mamoeiro obteve comportamento linear crescente, com melhor resposta no crescimento da parte aérea de (20,44 cm) na dosagem 3200 mg N dm⁻³. Já corroborando com os resultados, Batista et al. (2008) trabalhando com produção de mudas de caju, verificou comportamento linear decrescente na altura de planta, com o aumento da adubação nitrogenada, utilizado como fonte a ureia. Isso demonstra que resultados nessa variável em frutíferas podem variar segunda a espécie.

Com base na Tabela 2, observa-se que houve efeito significativo da adubação nitrogenada para DCLE aos 70 DAT, promovendo decréscimo linear (Figura 5A) de 2,28% por aumento 30% na dose de nitrogênio, ou seja, 6,85% (0,54 cm) quando comparado a maior dose de N (160%) com a menor dose (70% de N). Para o DC houve interação significativa entre a salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio aos 70 DAT.

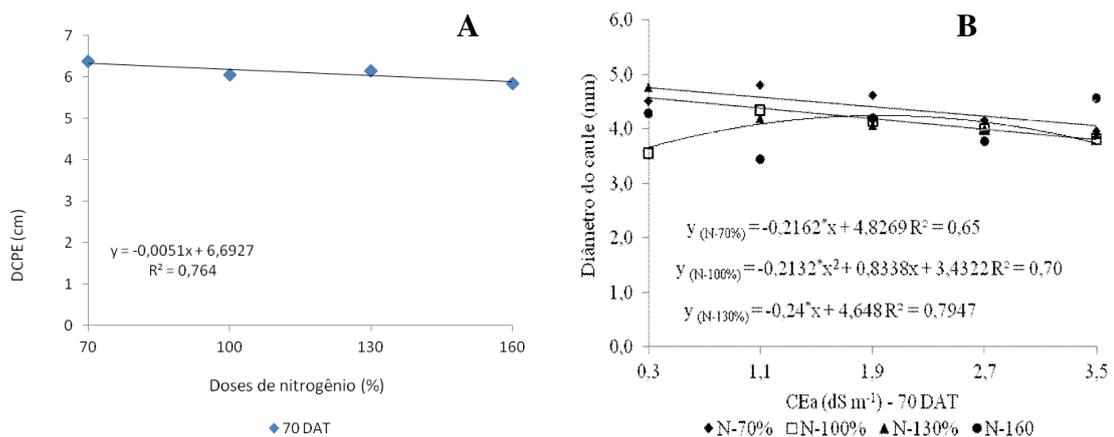


Figura 5. Diâmetro do caule no ponto de enxertia (DCPE) em função das doses de nitrogênio e diâmetro do caule (DC) em função da interação entre a salinidade da água de irrigação - CEa e doses de nitrogênio.

Observando os resultados de DC (Figura 5B), verifica-se conforme equação de regressão, que a dose de 160% de N não exerceu efeito significativo sobre esta variável e que a dose de 70% e 130% promoveu decréscimo linear de 3,58% e 4,13% respectivamente, por aumento unitário na CEa, ou seja 14,33% e 16,52% quando comparadas as plantas irrigadas com maior e menor CEa, 3,5 e 0,3 dS m^{-1} , respectivamente. Verificou-se ainda, que o DC alcançou o melhor resultado com o nível de CEa de 2,0 dS m^{-1} com uso da dose de 100% de N, já que o DC obteve o maior valor neste nível salino quando comparado com as plantas irrigadas com o menor nível de CEa, ou seja, 0,3 dS m^{-1} . Neste sentido, infere-se que o uso da dose de 100% de N reduziu o efeito deletério do estresse salino sobre o DC, impondo maior tolerância das plantas à salinidade.

A AF em função da salinidade da água de irrigação teve comportamento linear (Figura 6A), com decréscimos médios de 8,64% e 7,64% por aumento unitário da CEa, ou seja, redução de 34,57% e 30,58% na AF quando se comparam o menor valor que foi de S_5 , 105,52 e 127,11 cm^2 em relação ao maior valor S_1 162,48 e 181,84 cm^2 , respectivamente aos 50 e 70 DAT.

Conforme equação de regressão (Figura 6B), a adubação nitrogenada promoveu decréscimo linear de 5,54% por aumento unitário na CEa da AF aos 70 DAT, o que significa 16,63% (31,44 cm^2) quando comparado a maior dose que é de 883 mg de N dm^{-3} com a menor dose 386 mg de N dm^{-3} .

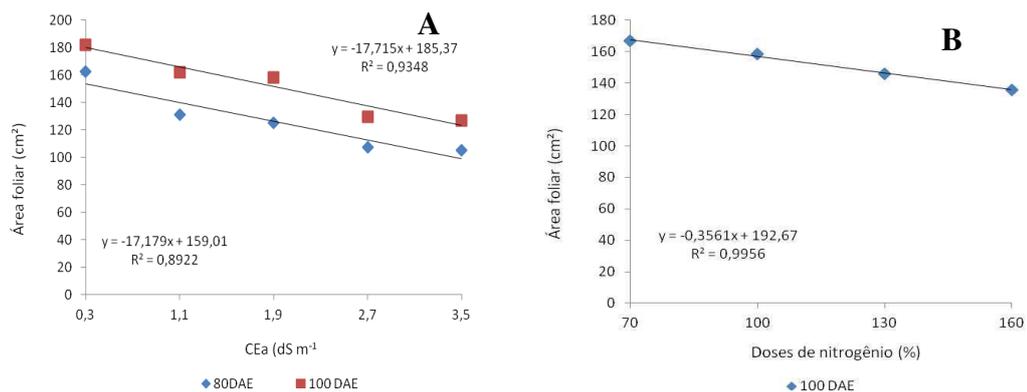


Figura 6. Área foliar de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma função da salinidade da água de irrigação - CEa, aos 50 e 70 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) e da dose de nitrogênio aos 70 DAT.

Esse decréscimo da área foliar está relacionado, possivelmente, a um dos mecanismos de adaptação da planta ao estresse salino, onde esta diminui a superfície transpirante (TESTER e DAVENPORT, 2003) e, conseqüentemente, a perda de água por transpiração. Este mecanismo é usado pela planta, sob estresse salino, para manter o equilíbrio entre a absorção e transpiração. Além disso, o estresse salino pode afetar o crescimento celular e a expansão das folhas, tanto através da redução na pressão de turgescência como na extensibilidade da parede celular, além de provocar manchas amarelas ou secas nas bordas e no ápice das folhas (AYERS e WESTCOT, 1991; PRISCO, 1980) conforme constatado no experimento (Figura 7).



Figura 7. Efeitos dos sais sobre as folhas das mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma.

Semelhantemente, Silva (2015) registrou redução linear de 7,88% na AF por aumento unitário de CEa aos 130 dias após a emergência das plantas de goiabeira cv. Paluma, resultando em perdas de 25,21%, ou seja, 48,12 cm² no nível máximo de CEa (3,5 dS m⁻¹) em relação ao menor nível (0,3 dS m⁻¹).

Conforme descrito na Tabela 3, verifica-se que houve efeito significativo do fator salinidade da água de irrigação sobre fitomassa fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA), e fitomassa seca total (FST) aos 70 DAT. O fator doses de nitrogênio exerceu efeito significativo para as variáveis FFPA aos 70 DAT e para TCAaf no intervalo de 20 a 70 DAT. Não houve constatação de interação significativa entre os fatores salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio (S x N) para as variáveis contidas na Tabela 3.

Tabela 3 - Resumo do teste F da fitomassa fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA), fitomassa seca total (FST), taxa de crescimento absoluto (TCAaf) e relativo da área foliar (TCRaf) e do índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma irrigada com águas salinas e sob distintas doses de nitrogênio.

Tratamentos	Teste F					
	FFPA	FSPA	FST	TCAaf	TCRaf	IQD
	70	70	70	20 - 70	20 - 70	70
Salinidades (S)	*	*	*	**	ns	ns
Reg. Linear	**	**	**	**	**	ns
Reg. Quadrática	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Doses de N (DN)	*	ns	ns	*	ns	ns
Regressão Linear	*	ns	ns	**	*	ns
Regre. Quadrática	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interação (S x DN)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
BLOCO	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	24,37	26,89	26,91	41,51	38,14	32,13

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

Aos 70 DAT o incremento na salinidade da água de irrigação causou efeito linear decrescente, com redução de 4,77% (0,59 g) e 5,67% (0,35 g) por aumento unitário na CEa sobre a FFPA e FSPA, respectivamente (Figura 8A), ou seja, as plantas irrigadas com água de CEa de 3,5 dS m⁻¹ sofreram reduções na FFPA e FSPA respectivamente de 19,08% (2,36 g) e 20,70% (1,41 g) em relação a testemunha CEa (0,3 dS m⁻¹). Os íons absorvidos e transportados para a parte aérea possivelmente excederam o limite necessário ao ajustamento osmótico da planta, e desta forma acarretaram efeitos danosos ao crescimento (FLOWER e YEO, 1986). Segundo Greenway e Munns (1980) e Ebert (1998), as árvores frutíferas são geralmente sensíveis ao estresse salino, tendo crescimento vegetativo afetado quando submetidas a concentrações elevadas de sais.

Ao avaliar o crescimento inicial de porta enxertos de goiabeiras (Rica e Ogawa) irrigadas com águas salinas, Gurgel et al. (2007a) observaram que a irrigação com água de salinidade de 4,5 dS m⁻¹, reduziu em 63,43 e 77,41% a fitomassa seca de ambas as cultivares, e o efeito depressivo da salinidade foi mais intenso nas raízes da cultivar Rica e na parte aérea da cultivar Ogawa. Ferreira et al. (2001) constataram que a matéria seca da parte aérea de plantas de goiabeira aos 30 e 50 dias após a emergência, foi significativamente afetada pela salinidade. Corroborando com esses resultados, Patil et al. (1984) constataram, em goiabeira, que todos os parâmetros de crescimento foram afetados pelo sal, principalmente a matéria seca da parte aérea da planta.

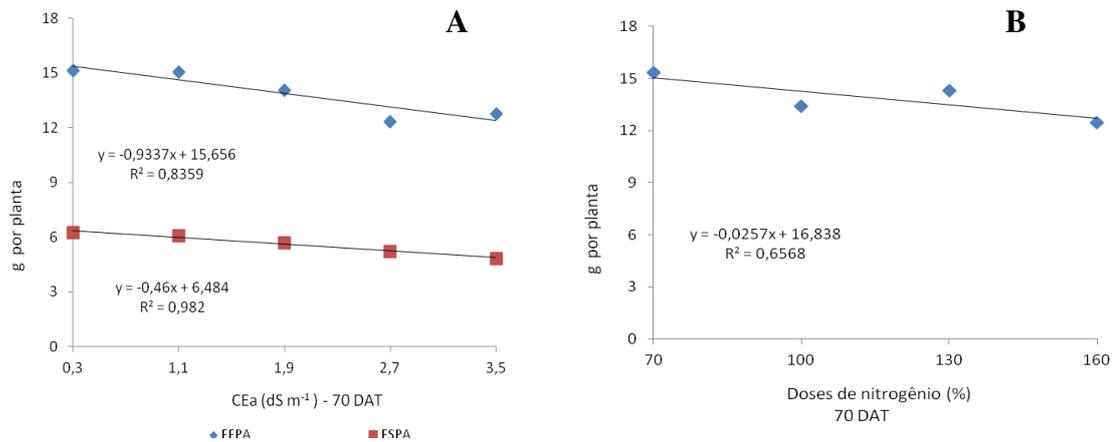


Figura 8. Fitomassa fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA) de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma em função da salinidade da água de irrigação – CEa (A) e doses de nitrogênio (B) aos 70 dias após a aplicação dos tratamentos – DAT.

Segundo equação de regressão (Figura 8B) referente a FFPA constata-se efeito linear, com decréscimos na ordem de 4,57%, por aumento de 30% da dose de nitrogênio estudada, ou seja, as plantas quando foram submetidas a doses de N de 160%, tiveram uma redução de 13,73% (2,87 g) na FFPA em relação às que receberam 70% de N. Nesse caso a menor dose de N aplicada, 386 mg de N dm⁻³, proporcionou o melhor resultado para FFPA, 15,15 g por planta sendo, portanto, inferior a recomendação de Franco et al. (2007), para mudas de goiabeira, que é de 552 mg de N dm⁻³ por planta. Além da forma de propagação e época de avaliação, é possível que a principal causa desta diferença esteja relacionada à forma de aplicação do fertilizante, uma vez que Franco et al. (2007) trabalhou com a produção de muda reproduzido por estaquia em cultivo hidropônico.

Silva (2015) estudando salinidade e doses de nitrogênio em porta-enxerto de goiabeira Paluma verificou que o aumento da adubação nitrogenada afetou negativamente a produção de FST aos 190 dias após a emergência das plantas, causando redução linear de 15,16% por aumento unitário na CEa. Neste estudo observou-se ainda que a menor dose de N aplicada, 70% de N (541 mg de N dm⁻³), obteve o melhor resultado. Contrário a esses resultados, Dias et al. (2012), constataram haver maior exigência de N para que mudas de goiabeira Paluma atingissem maior produção de FST, sendo o maior valor obtido na dose de 865 mg de N dm⁻³.

Observa-se que o aumento da salinidade na água de irrigação causou efeito linear sobre a FST aos 70 DAT (Figura 9) e, segundo equação de regressão, teve decréscimo de 18,71% quando comparadas as plantas irrigadas com água de CEa de 3,5 dS m⁻¹ com as

irrigadas com águas de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$; Isso significa perdas médias de 4,67% por aumento unitário na CEa da água de irrigação sobre a FST.

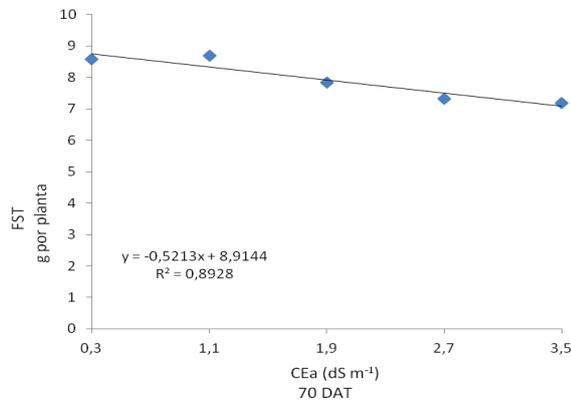


Figura 9. Fitomassa seca total – FST de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma em função da salinidade da água de irrigação – CEa aos 70 dias após a aplicação dos tratamentos – DAT.

A diminuição na FST provavelmente está relacionada ao estresse que os sais provocam nas plantas pois, restringe a disponibilidade de água e de nutrientes para as plantas, refletindo diretamente no metabolismo e crescimento das plantas (CHUSMAN, 2001). Além disso, provoca a perda de folhas de plantas, reflexo da senescência precoce provocada pelos efeitos tóxicos dos sais em excesso (MUNNS, 2002; SILVA et al., 2008b), reduzindo a área foliar e o rendimento de matéria seca. Essa inconveniência ocorre também com mudas de outras fruteiras, como observado para cajueiro-anão-precoce, aceroleira e gravioleira tratadas com águas salinas (CARNEIRO et al., 2002; GURGEL et al., 2007b; NOBRE, et al. 2003).

Cavalcante et al. (2010) constataram que o aumento do conteúdo salino da água de irrigação inibiu linearmente a produção de matéria seca total das plantas de goiabeira e, a cada aumento unitário de condutividade elétrica da água, as plantas tiveram uma perda de $0,1 \text{ g planta}^{-1}$, na matéria seca total (MST). Os dados de MST das plantas sofreram reduções de 92,6%; 81,5% e 40%, nas raízes, parte aérea e total, respectivamente. Resultados semelhantes são verificados por Cavalcante et al. (2005) e Gurgel et al. (2007a) em porta-enxerto de goiabeira irrigadas com água salina.

O aumento da salinidade na água de irrigação exerceu efeito linear decrescente sobre a TCAap no intervalo de 20 a 70 DAT, com redução de 9,94% por aumento unitário na CEa, ou seja, 39,76% (1,02 cm) nas plantas irrigadas com água de CEa de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ em relação às com $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 10A). A redução desta variável, em razão do estresse salino, pode

estar relacionada ao desvio de substratos energéticos responsáveis pelo crescimento das plantas para a síntese de solutos orgânicos, de modo a realizar o ajustamento osmótico (MUNNS, 2005), ou mesmo, no efeito sobre a turgescência que afeta o crescimento e a divisão celular (ASHRAF; HARRIS, 2004). Este resultado é condizente com o de Torres et al. (2014), onde verificaram em mudas de cajueiro redução linear na TCAap de 4,4% por aumento unitário na CEa de irrigação, avaliando os níveis de CEa entre 0,5 a 12,5 dS m⁻¹ dos 10 ao 70 dias após a germinação.

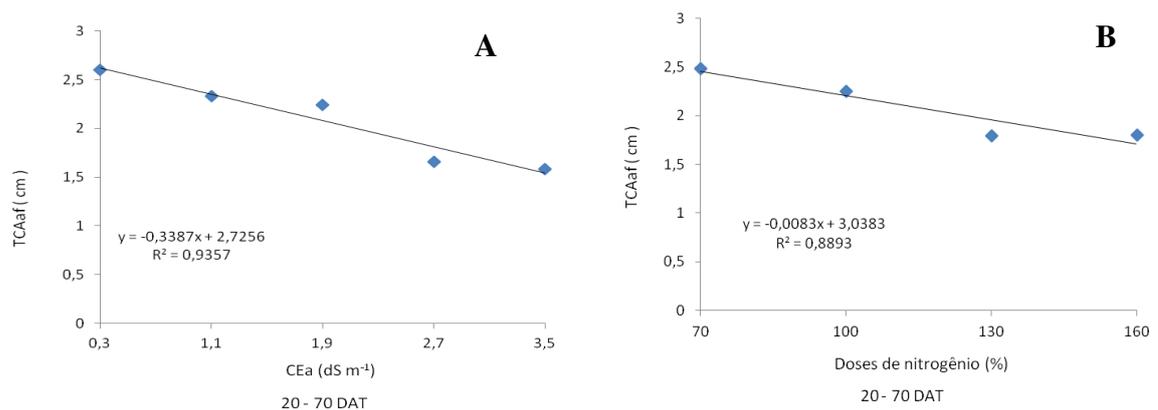


Figura 10. Taxa de crescimento absoluto da área foliar - TCAaf de mudas enxertadas de goiabeira cv. Paluma em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (A) e doses de nitrogênio (B) no intervalo de 20 a 70 dias após a aplicação dos tratamentos - DAT.

De acordo com a equação de regressão (Figura 10B) verifica-se que as doses crescentes de N causou efeito linear sobre a TCRaf no período de 20 a 70 DAT, com redução de 11,77% por aumento de 30% na dose de N, equivalente a perdas de 35,31% nas plantas adubadas com 160% de N em relação às com 70% de N. Esta resposta apresentada Figura 10A e 10B é resultado, possivelmente, do aumento da salinidade do solo provocado pela irrigação com água de diferentes níveis de salinidade e intensificado pelo uso do adubo nitrogenado (ureia), tendo em vista que o processo de crescimento é particularmente sensível ao efeito dos sais, de forma que a taxa de crescimento pode ser utilizada como parâmetro para avaliar o grau de estresse e a capacidade da planta de superá-lo (LARCHER, 2004).

De forma geral as reduções no crescimento das variáveis foram consideradas pequenas, sendo que a aplicação de águas salinas com CEa de até 1,9 dS m⁻¹ associadas a dose de 100% de N não interferiu na comercialização das mudas, pois ao final do experimento as mudas enxertadas de goiabeira Paluma cultivadas sob este nível de salinidade encontravam-se aptas para ir ao campo conforme critérios para obtenção de muda padrão de goiabeira (CHAVES et al., 2000; CASTRO e FERREIRA, 2007), atingindo média de 38,75

cm de altura, 6 pares de folhas, 11 meses de idade, com sistema radicular desenvolvido, sem raízes enoveladas, retorcidos ou quebradas e com ausência de pragas, doenças e ervas daninhas.

Analisando os resultados das variáveis estudadas, comprimento ramo, diâmetro do caule e no ponto de enxertia, área foliar, fitomassa fresca e seca da parte aérea, fitomassa seca total, taxa de crescimento absoluto e relativo da área foliar e o índice de qualidade de Dickson, e levando em consideração, em termo de média, uma redução aceitável no crescimento das mudas de 10 %, e observou-se que as mudas de goiabeira Paluma podem ser produzidas utilizando-se de irrigação com águas com CEa de até 2,0 dS m⁻¹.

A denota-se que para esses resultados a aplicação da lamina de lixiviação tenha contribuído para evitar a concentração excessiva de sais junto ao sistema radicular das plantas permitindo assim que ocorressem apenas pequenas reduções no crescimento que, no entanto, não comprometem sua condição de ir a campo, demonstrando assim a possibilidade rentável de exploração da atividade e o aproveitamento destas águas, que em alguns casos, é o único recurso hídrico disponível pelo agricultor (QUEIROZ et al., 2010).

Isso demonstra existir possibilidade rentável de exploração da atividade, principalmente nas regiões semiáridas, onde a falta de água é uma realidade e restando como alternativa o uso de águas de qualidade inferior (AYERS e WESTCOT, 1991).

4 CONCLUSÃO

1. O aumento da CEa a partir de 0,3 dS m⁻¹ afetou negativamente o comprimento do ramo, a área foliar, a taxa de crescimento absoluto da área foliar, a fitomassa fresca e seca da parte aérea e fitomassa seca total das plantas.
2. A dose de 70% N (386 mg dm⁻³) estimula o crescimento das variáveis estudadas, enquanto que valores acima desta provocam reduções lineares.
3. Houve interação entre a salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio para o diâmetro do enxerto, aos 70 DAT.
4. A dose de 100% de N reduz o efeito da salinidade da água de irrigação sobre diâmetro do enxerto de mudas de goiabeira Paluma aos 70 DAE, obtendo-se maior valor sob o nível de CEa de 2,0 dS m⁻¹.

5. A aplicação de águas salinas com CEa de até $1,9 \text{ dS m}^{-1}$ associadas a dose de 100% de N proporcionaram características que atenderam aos critérios para produção de muda padrão de goiabeira.
6. A utilização de águas com CEa de até $2,0 \text{ dS m}^{-1}$, na irrigação de mudas de goiabeiras, promovem redução aceitável no crescimento das plantas de 10%.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCARDE, C. A. Fertilizantes. In: NOVAES, R. F.; ALVAREZ V, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. 1 ed., Viçosa: SBCS, 2007. p. 737-768.
- ASHRAF M.; HARRIS, P.J.C. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. **Plant Science**, Chicago, v.166, n.1, p.3-16, 2004.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 218p., (Estudos FAO **Irrigação e Drenagem**, 29), 1991.
- BATISTA, T. M. DE V.; PAULA, Y. C. M.; GÓES, G. B.; MENDONÇA, V.; TOSTA, M. S.; GUIMARÃES, R. S. Produção de porta-enxertos de cajueiro utilizando diferentes fontes e doses de nitrogênio. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos, v.04, 37-41, 2008.
- BELTRÃO, N. E. de M.; CARTAXO, W. V.; PEREIRA, S. R. P.; SOARES, J. J.; SILVA, O. R. R. F. **O cultivo sustentável da mamona no Semiárido Brasileiro**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPQ, p.23, 2005. (EMBRAPA-CNPQ. Circular técnica, 84).
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas, noções básicas**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8 ed., Viçosa: UFV, 2006. 625 p.
- CARNEIRO, P.T.; FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R.; SOARES, F.A.L. Germinação e crescimento inicial de genótipos de cajueiro anão-precoce em condições de salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.2, p.199-206, 2002.
- CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; PEREIRA, K S. N.; DE OLIVEIRA, F. A.; GONDIM, S C.; DE ARAÚJO, F A. R. (2005) Germination and initial growth of guava plants irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 515-519, 2005.

- CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. S.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, W. M.; NASCIMENTO, J. A. M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 1, p. 251-261, 2010.
- CHAVES, J.C.M.; CAVALCANTI JÚNIOR, A.T.; CORREIA, D.; SOUZA, F.X. de; ARAÚJO, C.A.T. **Normas de produção de mudas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 37p, 2000.
- CHUSMAN, J. C. Osmoregulation in plants: implications for agriculture. **American Zoology**, Oxford, v.41, n.4, p.758-769, 2001.
- CLAESSEM, M. E. C. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. Ver. Atual. Rio de Janeiro: Embrapa- CNPS, p. 212, 1997. (Embrapa- CNPS. Documentos, 1).
- COELHO, M. A.; SONCIN, N. B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Moderna, 368 p., 1982.
- DIAS, M. J. T.; SOUZA, H. A.; NATALE, W.; MODESTO, V. C.; ROZANE, D. E. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. **Ciências Agrárias**, v. 33, suplemento 1, p. 2837-2848, 2012.
- 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. 1, p. 10-13, 1960.
- EBERT, G. Growth, ion uptake and gas exchange of two *Annona* species under salt stress. **Angewandte Botanik**, Berlin, v. 72, p. 61-65, 1998.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, R. G.; TAVORA, F. J. A. F.; HERNANDEZ, F. F. F. Distribuição da matéria seca e composição química das raízes, caule e folhas de goiabeira submetida a estresse salino. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v. 36, n. 1, p. 79-88, jan. 2001.
- FLOWER, T. J.; YEO, A. R. Ion relations of plants under drought and salinity. **Australian Journal of Plant Physiology**, Collingwood, v. 113, p. 75-79, 1986.
- FRANCO, F. C. et al. Curva de crescimento e marcha de absorção de macronutrientes em mudas de goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1429-1437, 2007.
- GONZAGA NETO, L. **Goiaba: produção - aspectos técnicos**. Embrapa Semiárido, Brasília: Embrapa Informações Tecnologias, 2001. 79p. Frutas do Brasil, 17.
- GONZAGA NETO, L. **Produção de goiaba**. 14ª Semana Internacional da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria - FRUTAL 10 a 13 de setembro de 2007 - Centro de de Convenções do Ceará Fortaleza - Ceará - Brasil.

GREENWAY, H.; MUNNS, R. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 31, p.149-190, 1980.

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

GURGEL, M. T.; FERNANDES P. D.;GHEYI H. R.; SANTOS, F. J. S; BEZERRA, I. L. Uso de Águas salinas na produção de mudas enxertadas de aceroleira. **Caatinga**, Mossoró, Brasil, v.20, n.2, p.16-23, abril/junho 2007b.

IBGE. **Censo agropecuário 2009**: lavoura permanente e temporária. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=rs>>. Acesso em: 17 dez. 2014.

LACERDA, C.F.; CAMBRAIA, J.; OLIVA, M.A.; RUIZ, H.A.; PRISCO, J.T. Solute accumulation and distributions during shoot and development in two sorghum genotypes under salt stress. **Environmental and Experimental of Botany**, v.49, n.1, p.107-120, 2003.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, p. 531, 2004.

LEPRUN, J.C. **Primeira avaliação das águas superficiais do Nordeste**. Relatório do convênio de manejo e conservação do solo do Nordeste brasileiro. Recife: SUDENE, 1983. p.91-141.

LIMA, L. G. S.; ANDRADE, A. C.; SILVA, R. T. L.; FRONZA, D.; NISHIJIMA, T. **Modelos matemáticos para estimativa de área foliar de goiabeira (*Psidium guajava* L.)**. In: 64ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC. São Luiz: UFMA, 2012.

LIMA, G. S.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R. **Cultivo da Mamoneira sob Irrigação com Águas Salinas de Doses de Nitrogênio**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal de Campina Grande-PB, 2013.

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.

MARCUM, K.B. Salinity tolerance of 35 bentgrass cultivars. **Hortscience**, Alexandria, v.36, n.2, p.374-376, 2001.

MAAS, E. V. **Salt tolerance of plants**. Applied Agricultural Research, New York, v.1, p. 12-36, 1984.

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**. 173p. (Dissertação Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, 1992.

MEDEIROS, P. V. Q.; LEITE, G. A.; MENDONÇA, V.; PEREIRA, R. G.; TOSTA, M. S. Crescimento demudas de mamoeiro :Hawai influenciado por fontes e doses de nitrogênio. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos,v.04, 42-47, 2008.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant Cell Environmental**, Oxford, v. 25, p. 239-250, 2002.

NOBRE, R. G.; LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; SILVA, S. S.; SILVA, A. O.; LOURENÇO, G. S. **Crescimento e produção da mamoneira cultivada sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio**. Semina. Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 3, p. 961-974, 2013.

NOBRE, R. G.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; SANTOS, F. J. S.; BEZERRA, I. L.; GURGEL, M. T. Germinação e formação de mudas enxertadas de gravioleira sob estresse salino. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 38, n. 12, p. 1365-1371, dez. 2003.

PATIL, P. K.; PATIL, Y. K.; GHONSIKAR, C. P. Effect of soil salinity on growth and nutritional status of guava (*Psidium guajava* L.) **International Journal of Tropical Agriculture**, Haryana, v.2, n.4, p.337-344, 1984.

PRISCO, J.T. Alguns aspectos da fisiologia do "stress" salino. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.3, n.1/2, p.85-94, 1980.

SANTOS, F. J. S.; CRISÓSTOMO, L. A. **Fertirrigação em fruteiras tropicais**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. p.1-3. (Instruções Técnicas, n.5).

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

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

SILVA, E. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAÚJO, F. P.; MELO N. F.; AZEVEDO NETO. Physiological responses to salt stress in Young umbu plants. **Environmental and Experimental botany**, Oxford, v. 63, p. 147-157, 2008b.

SILVA, E. M. **Tolerância de porta-enxerto de goiabeira à salinidade da água de irrigação sob adubação nitrogenada**. (Dissertação de Mestrado) Pombal- PB, 2015.

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

TORRES, E. C. M.; FREIRE, J. L. O.; OLIVEIRA, J. L.; BANDEIRA, L. B.; MELO, D. A.; SILVA, A. L. Biometria de mudas de cajueiro anão irrigadas com águas salinas e uso de atenuadores do estresse salino. **Nativa, Sinop**, Mato Grosso, v. 2, n. 2, p. 71-78, 2014.

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

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

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