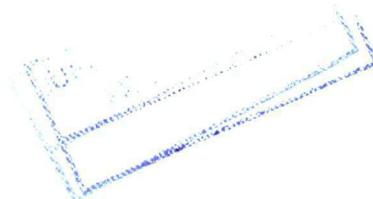


UFMG / BIBLIOTECA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA



PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE CAJUEIRO IRRIGADO COM ÁGUAS
SALINIZADAS E ADURAÇÃO POTÁSSICA



SARAH CAROLINA ALVES ARAÚJO

DIGITALIZAÇÃO
SISTEMOTECA - UFCG

POMBAL-PB
2017

SARAH CAROLINA ALVES ARAÚJO

UFPE / BIBLIOTECA

**PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE CAJUEIRO IRRIGADO COM ÁGUAS
SALINIZADAS E ADUBAÇÃO POTÁSSICA.**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. D. Sc. Reginaldo Gomes Nobre

Co-orientador: M. Sc. Leandro de Pádua Souza

POMBAL-PB
2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG

MON
A663p

Araújo, Sarah Carolina Alves.

Produção de porta-enxerto de cajueiro irrigado com águas salinizadas e adubação potássica / Sarah Carolina Alves Araújo. – Pombal, 2017.
50f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2017.

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

"Co-orientação: Prof. Me. Leandro de Pádua Souza".

1. *Anacardium occidentale* L. 2. Porta-enxerto. 3. Irrigação. 4. Águas salinizadas. 5. Adubação potássica. 6. Cajueiro. I. Nobre, Reginaldo Gomes. II. Souza, Leandro de Pádua. III. Título.

UFCG/CCTA

CDU 634.575(043)

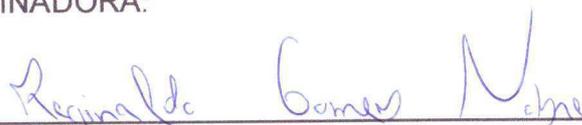
SARAH CAROLINA ALVES ARAÚJO

**PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE CAJUEIRO IRRIGADO COM ÁGUAS
SALINIZADAS E ADUBAÇÃO POTÁSSICA.**

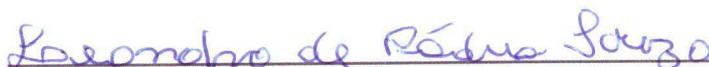
Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em: ___/___/___

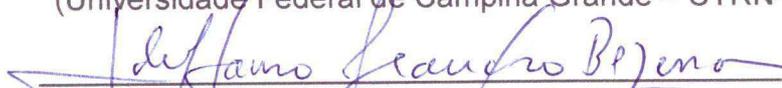
BANCA EXAMINADORA:



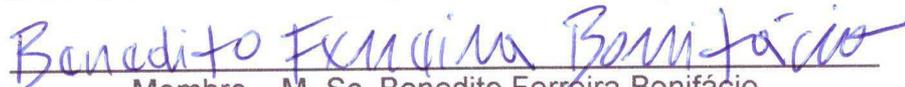
Orientador – Prof. D. Sc. Reginaldo Gomes Nobre
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)



Co-orientador – M. Sc. Leandro de Pádua Souza
(Universidade Federal de Campina Grande – CTRN- UFCG)



Membro – D. Sc. Idelfonso Leandro Bezerra
(Universidade Federal de Campina Grande UAEAg – CTRN – UFCG)



Membro – M. Sc. Benedito Ferreira Bonifácio
(Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba- EMATER/PB)

POMBAL-PB
2017

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, Francisco de Araújo Pereira e Eliza Alves Trajano Araújo Pereira por serem meu porto seguro e minha fonte de inspiração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado luz, força e saúde para enfrentar todas as dificuldades durante meus estudos e em toda minha caminhada.

À minha família, que sempre contribuiu para minha educação, especialmente meus pais: Francisco de Araújo Pereira e Eliza Alves Trajano Araújo Pereira, irmã Karizia Ellen Alves Araújo, tias Francilda de Araújo Pereira, Francinilda de Araujo Pereira e Damiana Cardoso pela força e incentivo que me ofereceram durante o decorrer do curso.

As minhas amigas Thâmara Medeiros e Amanda Ferreira pela amizade, apoio e companheirismo, que sempre estiveram ao meu lado nos momentos que mais precisei. Sou grata a vocês! Aos demais familiares pelas palavras de carinho e força, Vocês todos foram essenciais!

Ao meu orientador, exemplo profissional Prof. D.Sc. **Reginaldo Gomes Nobre** pela oportunidade e confiança depositada na execução desse trabalho, além de fonte de inspiração, sabedoria, compromisso e integridade. Me orgulho de tê-lo como professor.

A toda a equipe salinidade a qual me recebeu, desde o primeiro dia, com cordialismo: Reynaldo, Jorge, Joyce, Felipe, Edinete, Cris, Wesley, Erbia e Luana. Foi maravilhoso trabalhar com vocês, a melhor equipe. E em especial, a Leandro, que tirou do seu tempo para me orientar, compartilhando muito do seu conhecimento em forma de ensinamentos e em contribuição para esse trabalho, você é um grande doutor. Obrigada pela paciência, não tenho como agradecer!

Obrigada!

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características físicas e químicas do substrato utilizado no experimento.....	26
Tabela 2. Resumo da análise de variância para fitomassa fresca do caule (FFC), folhas (FFF), raiz (FFR), parte aérea, (FFPA) e total (FFT) de porta-enxerto de cajueiro comum irrigadas com águas de distintas salinidades e adubação potássica, aos 100 dias após emergência – DAE.	30
Tabela 3. Resumo da análise de variância para fitomassa seca de folhas (FSF), fitomassa seca de raiz (FSR), fitomassa seca da parte aérea (FSPA) e fitomassa seca total (FST) de porta-enxerto de cajueiro comum irrigadas com águas de distintas salinidades e adubação potássica, aos 100 dias após emergência – DAE.	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Disposição das sacolas nas bancadas metálicas.	26
Figura 2. Visão geral do experimento com porta-enxerto de cajueiro aos 100 dias após a emergência – DAE (A) e (B).	28
Figura 3. Pesagem da fitomassa fresca de caule (A) e de folhas (B).....	28
Figura 4. Material posto para secar em estufa (A) e pesagem da fitomassa seca de folhas (B).....	29
Figura 5. Fitomassa fresca de folha (FFF) e fitomassa fresca raiz (FFR) de porta-enxerto de cajueiro comum em função da salinidade da água de irrigação (A) e doses de potássio (B) aos 100 DAE.....	31
Figura 6. Fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) (A) e total (FFT) (B) de porta-enxerto de cajueiro comum em função da salinidade da água de irrigação aos 100 DAE.....	32
Figura 7. Fitomassa seca do caule (FSC) (A) e fitomassa seca de raiz (FSR) (B) de porta-enxerto de cajueiro comum em função da salinidade da água de irrigação aos 100 DAE.	34
Figura 8. Fitomassa seca da parte aérea (FSPA) e fitomassa seca total (FST) de porta-enxerto de cajueiro comum em função das doses de potássio (A) e salinidade da água de irrigação (B) aos 100 DAE.....	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVOS.....	12
2.1	Objetivo Geral	12
2.2	Objetivos Específicos	12
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1	Aspectos botânicos do cajueiro.....	13
3.2	Qualidade de água para irrigação	14
3.3	Utilização da água salina na agricultura.....	15
4	Salinidade e seus efeitos sobre as culturas.....	17
4.1	Osmótico, tóxico e nutricional.	17
4.2	Adubação de cultivo / Potássio	20
4.3	Salinidade em mudas de cajueiro	21
4.4	Interação Salinidade e Potássio	23
4.5	Importância dos porta-enxertos.....	23
5	MATERIAL E MÉTODOS	24
5.1	Localização do experimento.....	24
5.2	Delineamento experimental e tratamentos.....	25
5.3	Produção de porta-enxerto.....	25
7.1	Variáveis analisadas	27
7.2	Análise estatística	29
8	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
9	CONCLUSÕES.....	35
10	REFERÊNCIAS	36

RESUMO

ARAÚJO, Sarah Carolina Alves. Produção de porta-enxerto de cajueiro irrigado com águas salinizadas e adubação potássica. 2017, 46p. Monografia (Graduação em Agronomia) Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB, 2017.

A formação de porta-enxerto de cajueiro, na região semiárida do Nordeste, onde as águas nem sempre são de boa qualidade, está na dependência do uso de técnicas que viabilizem o manejo do solo e da água com teor elevado de sais. Desta forma, objetivou-se avaliar a produção de fitomassa de cajueiro comum submetidos a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de potássio. O trabalho foi desenvolvido em condição de ambiente protegido (casa de vegetação) da Universidade Federal de Campina Grande no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, campus Pombal – PB, entre maio a agosto de 2016. Adotou-se o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 4, com quatro repetições e duas plantas por parcela, sendo os tratamentos composto por cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m⁻¹) e quatro doses de potássio (70, 100, 130 e 160% de K) sendo a dose padrão 100% K (150 mg de K dm⁻³ de solo). Irrigação com água CEa de até 2,62 dS m⁻¹ promove redução aceitável na fitomassa de porta-enxerto de cajueiro comum de 10%. A dose de 105 mg de K dm⁻³ de substrato (equivalente a 70% da dose recomendada) estimula, o acúmulo de fitomassa seca da parte aérea e fresca de raiz dos porta-enxerto de cajueiro comum. Não houve interação significativa entre a salinidade da água de irrigação e a adubação potássica sobre as fitomassas avaliadas em porta-enxerto de cajueiro.

PALAVRAS-CHAVE: *Anacardium occidentale* L., salinização, potássio.

ABSTRACT

The formation of cashew rootstocks, in the semi-arid region of the Northeast, where the water is not always of good quality, depends on the use of techniques that enable the management of soil and water with high salt content. The objective of this study was to evaluate the production of common cashew nut biomass submitted to different levels of irrigation water salinity and potassium doses. The work was carried out in a protected environment (greenhouse) of the Federal University of Campina Grande at the Agro - Food Sciences and Technology Center, Pombal - PB campus, from May to August 2016. A randomized complete block design was used in a 5 x 4 factorial scheme, with four replications and two plants per plot. The treatments were composed of five levels of electrical conductivity of irrigation water (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 and 4,4 dS m⁻¹) and four doses of potassium (70, 100, 130 and 160% K) being the standard dose 100% K (150 mg of K dm⁻³ of soil). Irrigation with EC_w water of up to 2.62 dS m⁻¹ promotes an acceptable reduction in the common cashew rootstock biomass of 10%. The dose of 105 mg of K dm⁻³ of substrate (equivalent to 70% of the recommended dose) stimulates the accumulation of dry shoot and root fresh shoots of common cashew rootstocks. There was no significant interaction between salinity of irrigation water and potassium fertilization on the phytomasses evaluated in cashew rootstock.

KEY WORDS: *Anacardium occidentale* L., salinization, potassium.

1 INTRODUÇÃO

O cajueiro, (*Anacardium occidentale* L.) é uma fruteira pertencente a família Anacardiaceae, nativa da região nordeste do Brasil, que se encontra dispersa em quase todo seu território (CAVALCANTI et al., 2008). Possui grande importância econômica para a região Nordeste principalmente o Ceará que vem representando quase 50% do total de castanha - de - caju produzida no Brasil, sendo seguido pelos estados do Rio Grande do Norte ($\approx 22\%$) e Piauí ($\approx 18\%$), os quais juntos representam cerca de 90% do total produzido (IBGE 2015). É uma das frutíferas de maior importância para o Nordeste brasileiro, tanto no aspecto social quanto no econômico, através da exportação da castanha (FERREIRA-SILVA et al., 2009).

No Nordeste brasileiro atualmente há grandes áreas com solos salinizados, devido à natureza física e química dos solos, ao déficit hídrico e à elevada taxa de evaporação, com maior incidência do problema nas terras mais intensamente cultivadas com o uso da irrigação, nos pólos de agricultura irrigada (SILVA et al., 2011). Além da variabilidade espaço-temporal das chuvas, a qualidade das águas, muitas vezes, compromete a capacidade produtiva das plantas glicófitas, principalmente quando o solo não possui condições físicas para lixiviação de sais e aeração suficiente à expansão radicular (CAVALCANTE et al., 2006).

A utilização de água salina na irrigação tem sido um desafio para produtores rurais e pesquisadores, que constantemente desenvolvem estudos para possibilitar o uso de água de qualidade inferior sem afetar a produtividade das culturas (NASCIMENTO et al., 2015).

Apesar de o cajueiro ser cultivado em condições semiáridas e apresentar resistência moderada à salinidade, diversos estudos demonstram que o estresse salino afeta severamente as fases de germinação (VOIGT et al., 2009), crescimento inicial (FERREIRA-SILVA et al., 2008), enxertia (BEZERRA et al., 2002) e prefloração (CARNEIRO et al., 2007), além de induzir distúrbios metabólicos relacionados à mobilização de reservas (VOIGT et al., 2009), à fotossíntese (BEZERRA et al., 2007) e ao metabolismo do nitrogênio (VIÉGAS et al., 2004).

Além do uso de materiais com potencial de tolerância, faz-se necessário a adoção de estratégias de manejo de solo e água, a exemplo da adubação mineral, de modo a reduzir os efeitos negativos dos sais sobre as plantas (SÁ et al., 2015).

A fertirrigação tem sido uma técnica bastante utilizada na região nordeste (MEDEIROS et al., 2012), sendo o potássio um dos macronutrientes mais utilizados, devido sua deficiência na maioria dos solos e importante papel que desempenha no metabolismo vegetal (MALAVOLTA, 2005), sendo o segundo nutriente mais requerido pelas plantas, além de possuir função osmorreguladora (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

O suprimento adequado de nutrientes em dosagens suficientes também é uma alternativa de reduzir a ação degenerativa dos sais às plantas, favorecendo o crescimento e a produção das culturas. Ao considerar as inúmeras funções do potássio na planta, entre elas a ativação de vários sistemas enzimáticos, que participam no processo de respiração e fotossíntese, a participação do potássio na regulação osmótica, na manutenção de água na planta por meio do controle de fechamento e abertura dos estômatos; a participação do K no controle de pragas e doenças por efeito da resistência e da permeabilidade da membrana plasmática (MARSCHNER, 2012; TAIZ & ZEIGER, 2013), em condições de salinidade, níveis adequados desse elemento essencial promovem melhores condições no ambiente radicular das plantas, resultando em maior crescimento e desenvolvimento vegetal (HOLTHUSEN et al., 2012).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a produção de fitomassa de porta-enxerto de cajueiro comum submetido à salinidade da água e adubação com potássio no semiárido paraibano.

2.2 Objetivos Específicos

Avaliar o efeito da interação salinidade da água de irrigação x dose de potássio sobre as variáveis de produção de fitomassa de cajueiro.

Definir o nível de salinidade da água de irrigação que promove o máximo de salinidade do solo tolerado pelo cajueiro, sem prejudicar à produção de fitomassa.

Identificar a dose de potássio que mais atenua o efeito da salinidade da água de irrigação na produção de fitomassa.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Aspectos botânicos do cajueiro

Classificada botanicamente como cajueiro, denominado *A. occidentale* este pertence ao: Reino: Plantae; Divisão: Magnoliophyta; Classe: Magnoliopsida; Ordem: Sapindales; Família: Anacardiaceae; Gênero: *Anacardium*; Espécie: *Anacardium occidentale* L. (OLIVEIRA, 2010).

Na natureza, existem basicamente dois tipos de cajueiro, o cajueiro comum (*A. occidentale* L.) e o cajueiro anão-precoce (*A. occidentale* var. *nanum*). O cajueiro comum é o mais predominante no Nordeste ocorrendo de forma natural sem a necessidade de plantio. Ele apresenta porte elevado, com altura variando entre 8 e 15 m e extensão da copa podendo atingir até 20 m, dependendo das condições de clima, solo e sanidade (CRISÓSTOMO et al., 2001).

É uma planta andromonóica, ou seja, o seu sistema reprodutivo constitui-se de flores masculinas (estaminadas) e hermafroditas na mesma planta. A inflorescência é uma panícula onde se encontram os dois tipos de flores, em quantidades e proporções que variam muito, tanto entre plantas como entre panículas de uma mesma planta (CRISÓSTOMO et al., 2001)

A flor típica é pequena, possuindo 5 sépalas de coloração verde-clara e 5 pétalas esbranquiçadas, por ocasião da abertura, que se tornam rosadas, com o passar do tempo. A flor estaminada possui ovário simples e rudimentar, além de 7 a 15 estames (um grande e 6 a 14 pequenos), enquanto a flor hermafrodita é similar, mas possui ovário e pistilo funcionais, com variações e anomalias frequentes (PAIVA et al., 2009).

O pseudofruto tem um crescimento lento, em relação ao fruto, atingindo o tamanho máximo somente perto da completa maturação, devido à grande variação

da relação peso do fruto/peso do falso fruto onde o fruto representa de 8 a 12% do peso total (BARROS, 2013).

A cultura do caju é de fácil adaptação a condições de seca nativa do Nordeste do Brasil e seu cultivo tem grande importância socioeconômica para pequenos produtores da região. A castanha é um dos principais produtos de exportação (EMBRAPA, 2012)

Para a obtenção de um pomar, o principal elemento é a formação de mudas, sendo assim, mudas de boa qualidade, bem manejadas, originam pomares produtivos e de boa rentabilidade, no entanto, é preciso utilizar técnicas corretas na formação de mudas (PASQUAL et al., 2001). Atualmente, a produção de mudas de cajueiro utiliza compostos orgânicos e solo hidromórfico, enriquecido com fertilizantes químicos e acondicionados em saquinhos plásticos de polietileno (LIMA et al., 2001).

3.2 Qualidade de água para irrigação

A qualidade da água para irrigação pode ser definida principalmente pelos aspectos químicos: por meio da quantidade total de sais dissolvidos e sua composição iônica a qual depende da fonte de água, local e época de amostragem (MAIA et al., 2012).

Tanto a qualidade quanto a quantidade de água, são grande importância para a agricultura irrigada, no entanto, o aspecto da qualidade tem sido desprezado devido ao fato de que, no passado, em geral as fontes de água, eram abundantes, de boa qualidade e de fácil utilização: esta situação, todavia, está alterando-se em muitos lugares (VASCONCELOS et al., 2009).

A qualidade da água para fins agrícolas obedece a uma classificação, determinada pela concentração de alguns íons, tais como o sódio, potássio, cloretos e os sulfatos, além de outros parâmetros, como sólidos dissolvidos e a condutividade elétrica (BARROSO et al., 2011).

No entanto, para que se possa fazer correta interpretação da qualidade da água para irrigação, os parâmetros analisados devem estar relacionados com seus efeitos no solo, na cultura e no manejo da irrigação, os quais serão necessários para

controlar ou compensar os problemas relacionados com a qualidade da água (BERNARDO et al., 2006).

O uso da irrigação, geralmente provoca a incorporação de sais ao perfil do solo, por estarem presente na água, sais solúveis e, devido ao seu uso continuado e ausência de lixiviação, o sal se deposita na zona do sistema radicular e na superfície do solo, decorrente da evaporação da água. Armas et al. (2010) afirmam que, a salinização do solo aumenta quando a quantidade de sais, nele acumulada pela água de irrigação, é maior que a quantidade removida pela água de drenagem. No entanto, altos níveis de sais nas águas de irrigação, tanto são prejudiciais ao desenvolvimento das culturas como causam a obstrução dos sistemas de irrigação (GARCIA et al., 2008).

Sendo assim, a qualidade da água é um dos motivos que ocasionam efeito negativo no desenvolvimento das culturas e interferindo na produção, visto que a água é constituinte dos tecidos vegetais chegando até mesmo a constituir mais de 90% de algumas plantas; desta forma e para a utilização da água de qualidade inferior na agricultura, deve-se utilizar um manejo racional através de alternativas economicamente viáveis de modo que a cultura alcance a produtividade esperada (MEDEIROS et al., 2007).

3.3 Utilização da água salina na agricultura

A expansão das áreas agrícolas em todo o mundo, associada à elevada demanda por alimentos e de águas de boa qualidade têm gerado a necessidade do uso de águas de qualidade inferior na agricultura, principalmente nas regiões semiáridas do mundo e do Brasil, onde a água de irrigação, quase sempre, possui concentração salina que compromete a exploração agrícola (MALHASHI et al., 2008; CAVALCANTE et al., 2010).

Nas regiões, onde normalmente as águas das chuvas são mal distribuídas, e em que, frequentemente a taxa evaporativa supera a precipitação pluviométrica, a prática da irrigação torna-se uma necessidade cada vez mais exigida (GALVÃO, 2013). Porém, Lacerda et al. (2009) descrevem que o grande problema com a água utilizada nesses locais, é o perigo de salinização em função do transporte dos sais a

partir de fontes salinas associado ao manejo inadequado da irrigação e à deficiência de drenagem.

A agricultura enfrenta um grande problema em todo o mundo, a escassez de água de boa qualidade. Isso tem forçado muitos produtores a utilizar água salobra para irrigar as culturas (SAVVAS et al., 2007; DIAS et al., 2014). Todavia o uso de águas de baixa qualidade na irrigação, associado a aplicações excessivas de fertilizantes, falta de drenagem e a baixa eficiência dos sistemas de irrigação, são as principais razões para o aumento da salinidade do solo em áreas produtivas (TRAVASSOS et al., 2011). Deste modo, Santos et al. (2010) discutem que as propriedades químicas e físicas dos solos salinizados restringem a disponibilidade de nutrientes para as plantas.

O uso de água salina na irrigação tem sido um desafio para produtores rurais e pesquisadores, que constantemente desenvolvem estudos para possibilitar o uso de água de qualidade inferior sem afetar a produtividade das culturas (NASCIMENTO et al., 2015). No entanto, quando não se aplica as técnicas adequadas de manejo, causa problemas nas plantas e no solo, além de afetar os equipamentos de irrigação. Em relação à planta, a salinidade afeta o crescimento em todos os estádios de desenvolvimento, todavia, a germinação, a emergência e o crescimento inicial são as fases mais afetadas pela salinidade, na maioria das culturas agrícolas (ARAUJO et al., 2016).

No Nordeste brasileiro, a expansão das áreas comprometidas por sais nos perímetros irrigados constitui transtornos econômicos e sociais à região semiárida onde o sistema agrícola produtivo depende da irrigação (MEDEIROS et al., 2010). Nessa direção, o rendimento das culturas é diretamente comprometido pela salinidade do solo e da água, devido os sais ocasionarem a redução da disponibilidade da água para as plantas (SANTANA et al., 2010).

A mistura de águas com elevadas concentrações de sais com água de boa qualidade, apesar de não ser uma prática comum no semiárido nordestino, pode ser uma alternativa para aumentar a disponibilidade de água nessa região, principalmente nas áreas em que as águas apresentam elevados teores de sais. Essa alternativa, além de aumentar o volume de água disponível por área, reduz o valor da RAS e da CE das águas diluídas, influenciando diretamente na redução do

risco de sodificação e salinização nos solos, influenciando diretamente no percentual de emergência de plântulas e no desenvolvimento das plantas. Neste caso, a utilização destas águas fica condicionada a tolerância das culturas à salinidade e ao manejo da irrigação com vistas ao controle da salinização destas áreas (SANTOS et al., 2009).

Várias alternativas têm sido avaliadas com o objetivo de possibilitar o uso de águas salinas na agricultura irrigada, dentre estas se podem citar: o uso de espécies halófitas forrageiras ou leguminosas, maior eficiência no manejo do solo, rotação de culturas, irrigação com misturas de águas de diferentes concentrações salinas (SILVA et al., 2008).

A redução no crescimento e no desenvolvimento ocasionada pelo uso de águas salinas já pôde ser observada por pesquisadores em algumas fruteiras, como citam Ferreira Neto et al. (2007) cultivando o coqueiro; Sousa et al. (2011) na cultura cajueiro; Gurgel et al. (2007) para a aceroleira e Sousa et al. (2008) estudando o maracujazeiro; todavia, conforme Ayers; Westcot (1999) o efeito da salinidade da água é variável entre espécies, entre genótipos e mesmo em uma espécie, entre fases de desenvolvimento da mesma, o que permite dizer que a identificação de materiais tolerantes pode ser uma alternativa ao uso de águas salinas aumentando a disponibilidade hídrica na região semiárida.

4 Salinidade e seus efeitos sobre as culturas

4.1 Osmótico, tóxico e nutricional.

Os mecanismos fisiológicos primários das plantas que promovem redução no crescimento submetida ao estresse salino se manifestam, inicialmente, em escala de horas ou dias, resultantes dos efeitos osmóticos dos sais presentes no solo, que ocasionam estresse hídrico. Posteriormente, após semanas ou meses de exposição ao estresse salino, os declínios na atividade meristemática e no alongamento celular decorrem quando os sais absorvidos se acumulam em diferentes tecidos vegetais, provocando desequilíbrio nutricional, toxicidade iônica e consequentes distúrbios funcionais e injúrias no metabolismo das plantas (MUNNS; TESTER, 2008).

Silva et al. (2000), resumem os efeitos da salinidade do solo sobre as plantas em: efeito osmótico provocado pela redução do potencial osmótico; desbalanço nutricional devido à elevada concentração iônica e a inibição da absorção de outros cátions pelo sódio e o efeito tóxico dos íons de sódio e cloreto.

Os efeitos adversos dos sais dissolvidos nas águas ou nos solos, na maioria dos casos, são refletidos na inibição e desuniformidade do crescimento, com conseqüente, declínio na capacidade produtiva e na qualidade dos produtos obtidos das plantas cultivadas. (CAVALCANTE et al., 2010).

A salinidade, uma vez que influencia na estrutura do solo, reduz também a sua capacidade de armazenar água e, conseqüentemente, sua absorção. Neste caso, afeta também a absorção dos nutrientes em que o mecanismo de contato íon-raiz ocorre em solução aquosa (fluxo em massa) e, assim, interferindo na absorção principalmente de N, S, Ca e Mg (PRADO, 2007), efeito semelhante ao observado em solos compactados (NOVAIS; MELLO, 2007).

No Brasil, devido à extensa área de semiárido existente, a salinidade do solo e da água de irrigação é bastante pesquisada. Os efeitos deletérios da salinidade sobre as plantas, associado à redução no potencial osmótico da solução do solo, distúrbio na nutrição da planta, efeitos de íons específicos ou a interação entre esses fatores, provoca sérios prejuízos à atividade agrícola (CAVALCANTE et al., 2010).

Os efeitos da salinidade sobre o crescimento das plantas são conseqüências de fatores osmóticos e iônicos. O efeito osmótico resulta das elevadas concentrações de sais dissolvidos na solução do substrato, os quais reduzem o potencial osmótico e hídrico dessa solução, diminuindo, conseqüentemente, a disponibilidade de água e nutrientes para as plantas. O efeito iônico refere-se aos íons absorvidos pelas plantas, principalmente o Na^+ e o Cl^- , os quais podem provocar desequilíbrios iônicos e/ou efeitos tóxicos ao metabolismo vegetal (MUNNS; TESTER, 2008)

A absorção de água pelas raízes é afetada pela salinidade, pois a presença de sais na solução do solo provoca aumento nas forças de retenção pelo efeito osmótico. O aumento da pressão osmótica pode atingir níveis, que a planta não consegue exercer força suficiente para absorver água, ainda que o solo se encontre

aparentemente úmido, fenômeno conhecido como seca fisiológica (DIAS; BLANCO, 2010; ALVES et al., 2011). Dependendo do grau de salinidade do solo a que as plantas são submetidas, pode ocorrer plasmólise das células das raízes e ao invés de absorver, a planta, perde água para a solução do solo (DIAS; BLANCO, 2010).

Os sintomas de toxicidade podem aparecer em qualquer cultura se as concentrações de sais no interior são suficientemente altas ou acima de níveis de tolerância da cultura. Os problemas de toxicidade aparecem 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 e reduzir o seu rendimento. (GALVÃO, 2013)

De acordo com Cavalcante et al. (2010), o acúmulo de Na e Cl, em tecidos vegetais acarretam em toxicidade iônica devido a mudanças nas relações Na/K, Na/Ca e Cl/NO, provocando desde reduções no desenvolvimento até morte das plantas.

A resposta das plantas à salinidade é dependente da espécie, do genótipo, do estágio fenológico de um mesmo genótipo e do período de exposição às condições salinas. As diferenças entre espécies estão associadas ao desenvolvimento de mecanismos fisiológicos e bioquímicos, como o ajustamento osmótico, alterações nas vias fotossintéticas, síntese de osmólitos compatíveis e ativação de sistemas antioxidantes enzimáticos e não enzimáticos, que aumentam a capacidade de sobrevivência das plantas em ambientes com concentrações elevadas de sais (FREITAS et al., 2014).

Os efeitos mais marcantes da salinidade sobre as plantas se refletem em alterações no potencial osmótico, na toxicidade iônica e no desequilíbrio nutricional, provocando a redução do seu crescimento e conseqüentemente, sérios prejuízos à atividade agrícola (SOUSA et al., 2008; AHMED; MONTANI, 2010); esse estresse ocasionado pelo manejo inadequado da água salina, podendo aumentar os teores de sódio no solo, e gradualmente a porcentagem de sódio trocável, a razão de adsorção de sódio e a condutividade elétrica do solo (HOLANDA FILHO et al., 2011).

As plantas mais adaptadas aos ambientes salinos são conhecidas como halófitas; por outro lado, as plantas sensíveis à salinidade ou mais bem adaptadas aos ambientes não salinos, são chamadas de glicófitas (LARCHER, 2000).

A injúria provocada pelo acúmulo excessivo de íons tóxicos, Na^+ e Cl^- , se manifesta como clorose marginal e causa o surgimento de zonas necróticas, o que contribui para aceleração dos processos de senescência e abscisão foliar (MUNNS, 2002). Em plantas que crescem em solos salinos, as células podem apresentar distúrbios na homeostase iônica não somente devido ao aumento da concentração de Na^+ como também pela diminuição da concentração de K^+ no citosol, causando a conseqüente redução da relação K^+ / Na^+ (ZHU, 2003).

Quando há saturação no solo por teores apreciáveis de carbonato de sódio, o pH do solo pode alcançar valores elevados e, nesse caso, há a diminuição da disponibilidade de zinco, cobre, manganês, ferro e boro, podendo ocorrer deficiência nas plantas cultivadas, principalmente em pequenas quantidades. Neste caso, o crescimento das espécies cultivadas não é diretamente influenciado pelo carbonato de sódio, mas pelo seu efeito sobre o pH do solo (DIAS; BLANCO, 2010)

4.2 Adubação de cultivo / Potássio

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

Segundo Larcher (2000), a redução do crescimento foliar nas plantas, está relacionada com a diminuição da produção de matéria seca da parte aérea e radicular, podendo ser influenciada diretamente pelo acúmulo de altos teores de Na^+ e Cl^- . Silva et al. (2013) afirmam que a concentração eletrolítica da solução do solo, causada pelo excesso de adubação, pode ainda causar desequilíbrio nutricional, toxicidade de alguns íons e interferência hormonal, causando a diminuição da

plasticidade das células e redução da permeabilidade da membrana citoplasmática da planta, influenciando assim no processo da fotossíntese, já que o conteúdo de clorofila nas plantas é diminuído.

O potássio é um nutriente essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas, pois desempenha papel vital nas células vegetais, incluindo osmorregulação, fotossíntese, ativação enzimática e a formação de proteínas (KUMAR et al., 2007). Além disso, o potássio nas plantas estimula o aproveitamento do nitrogênio possibilitando que sua absorção, assimilação, nutrição e, conseqüentemente que a sua produtividade, sejam aumentadas (VIANA; KIEHL, 2010).

A essencialidade do potássio ao desenvolvimento das plantas está relacionada, principalmente a participação direta ou indiretamente de inúmeros processos bioquímicos e em mais de 60 reações enzimáticas envolvidos com o metabolismo dos carboidratos, na fotossíntese, respiração e translocação e síntese de proteínas sendo que sua carência é refletida numa baixa taxa de crescimento (DONG et al., 2004; COELHO et al., 2007; PETTIGREW, 2008).

O suprimento inadequado de potássio pode ocasionar um funcionamento irregular dos estômatos da planta, diminuindo a assimilação de CO₂ e a taxa fotossintética. O excesso do potássio pode diminuir a absorção de Ca e Mg, chegando a causar a deficiência desses elementos. O excesso de potássio pode causar também uma diminuição na assimilação do fósforo (SILVEIRA; MALAVOLTA, 2006).

4.3 Salinidade em mudas de cajueiro

O efeito da salinidade sobre o desenvolvimento das plantas é um assunto discutido em vários países, principalmente, nos que apresentam regiões áridas e semiáridas (RIBEIRO et al., 2009).

Além dos efeitos deletérios da salinidade no solo, outro efeito pode ser visto é na germinação de sementes. 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 geral, a salinidade inibe o crescimento das plantas, em função dos efeitos osmóticos e tóxicos dos íons (MUNNS, 2002). Dentre os processos fisiológicos afetados pelo estresse salino, destacam-se a assimilação do CO₂ e a síntese de proteínas, as quais limitam a capacidade produtiva das plantas.

No caso da produção de mudas, esse efeito é mais pronunciado, uma vez que nessa fase as plântulas estão mais susceptíveis aos efeitos do sal. Em cajueiro anão precoce estudos evidenciam que a porcentagem de germinação só é afetada em níveis elevados de sal, no entanto, o tempo médio de emergência das plântulas de cajueiro é afetado atrasando assim a emergência dessas plântulas (BEZERRA et al., 2002; CARNEIRO et al., 2002). Podendo-se inferir que o cajueiro anão precoce é mais tolerante durante a germinação que durante as fases posteriores do desenvolvimento de plântulas (BEZERRA et al., 2007).

Nos últimos anos foram desenvolvidos diversos estudos sobre os efeitos do estresse salino no desenvolvimento do cajueiro-anão precoce; em geral, observa-se que o crescimento da planta jovem foi severamente afetado (FERREIRA-SILVA et al., 2008). Tais efeitos também foram observados quando o cajueiro ainda se encontrava na fase de plântula (ABREU et al., 2008) na planta adulta, porém, não foi observado qualquer efeito decorrente da exposição aos sais (AMORIM et al., 2010).

Os estudos existentes sobre salinidade em cajueiro abrangem exclusivamente a fase de formação de plantas jovens e de porta-enxerto (ALVES et al., 2009) havendo, entretanto, poucos trabalhos relacionados à germinação e ao estabelecimento de plântulas (CARNEIRO et al., 2002; BEZERRA et al., 2002; ARAUJO et al., 2009; SOUSA et al., 2011; MARQUES et al., 2011).

Segundo Alves et al. (2008) o clone CCP 09 apresentou a capacidade de retenção de Na⁺ no sistema radicular até a dose de 300 mN de NaCl. Nas folhas, observou-se que esse clone obteve maior restrição ao fluxo de Na⁺, demonstrando uma característica importante de sua utilização como porta-enxerto em áreas salinizadas.

Em trabalho realizado por Alves et al. (2009) sobre concentrações de K⁺ em raízes de plântulas de cajueiro expostas à salinidade do NaCl, onde os resultados evidenciam que as reduções nas concentrações de K⁺ causadas pelo excesso de NaCl são causadas principalmente pelo aumento no fluxo de K⁺ devido aos danos

de membranas e diminuição no influxo, por inibição no sistema de alta e baixa afinidade de K^+ . Uma menor contribuição se deve à migração desse nutriente das raízes para a parte aérea sob condições de salinidade, onde esse soluto atuaria como componente osmótico, auxiliando na manutenção do turgor celular e absorção de água durante o estresse.

4.4 Interação Salinidade e Potássio

Algumas práticas estão sendo desenvolvidas, em diversos países, na tentativa de mitigar os efeitos depressivos às plantas, dos sais contidos tanto nos solos quanto na água de irrigação. Dentre estas práticas destacam-se as técnicas convencionais de adubação, com base no emprego de fertilizantes, que favorecem a aquisição de nutrientes pelas plantas em condições de salinidade (SILVA et al., 2011).

A adubação potássica vem apresentando resultados satisfatórios no que diz respeito à tolerância das plantas ao estresse salino, em virtude do potássio ser reconhecido como vital para diversos processos biológicos nas células das plantas, tais como, ativação enzimática, respiração, fotossíntese e melhoria no balanço hídrico. Além disso, o manejo na fertilização potássica pode resultar em maior competição desse macroelemento com outros cátions, especialmente o Na^+ (HEIDARI; JAMSHID, 2010).

A função do potássio na fisiologia das plantas é observada por Qui et al. (2012), os quais ao avaliarem a interação deficiência de potássio x estresse salino no comprometimento da fotossíntese em mudas de ilho, verificaram que essa interação resultou numa redução grave na reação fotoquímica, dificultando a taxa de transporte de elétrons dos dois fotossistemas. Justificaram também, que as mudanças na fotossíntese das plantas podem estar relacionadas às exigências fotossintéticas de potássio para reduzir a agressividade de um ambiente salino.

4.5 Importância dos porta-enxertos

As mudas de cajueiro podem ser propagadas tanto via sexual (sementes) como via assexual (enxertia), sendo esta última recomendada para a exploração comercial, por proporcionar maior uniformidade entre as plantas quanto ao porte,

produção e qualidade dos produtos (amêndoas e pedúnculos). Nesse caso, recomenda-se a enxertia via garfagem lateral, realizada em porta - enxertos oriundos de sementes, quando apresentam altura entre 16 a 25 cm, diâmetro de caule na região da enxertia entre 4 e 5 mm e, no mínimo, oito folhas maduras (CAVALCANTI JÚNIOR, 2013). Sementes do clone de cajueiro-anão (também conhecido como “cajueiro-anão-precoce”) ‘CCP 06’ são as mais recomendadas para porta-enxerto, uma vez que apresentam elevadas taxas de germinação e de sucesso de enxertia (PAIVA et al., 2008; ARAÚJO et al., 2009; SERRANO et al., 2013).

No Brasil, o clone-copa de cajueiro mais cultivado é o ‘CCP 76’, devido, principalmente, à elevada capacidade adaptativa em diferentes condições edafoclimáticas e à qualidade de seu fruto (VIDAL NETO et al., 2013).

Na fruticultura, os porta-enxertos é selecionada pelas características que conferem à copa, das quais se destacam o vigor, a tolerância a pragas e doenças, a precocidade, e os incrementos na produção e nos atributos de qualidade dos frutos (CASTLE, 2010). Ademais, diferentes combinações entre porta-enxertos e copa resultam em alterações fisiológicas das plantas, que podem originar melhores adaptações a diferentes condições ambientais (PAIVA et al., 2008). Alguns autores evidenciam a existência de diferentes interações entre porta-enxertos e copas de cajueiro quanto à resistência às doenças (CARDOSO et al., 2010), tolerância à salinidade (FERREIRA-SILVA et al., 2009; SOUSA et al., 2011) e exigências hídricas (OLIVEIRA et al., 2003).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido de maio a agosto de 2016, em condições de ambiente protegido (casa de vegetação) no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA/UFCG), Campus Pombal-PB, 6°48’16” S, 37°49’15” O e altitude média de 144 m.

Segundo a classificação de Köppen, adaptada ao Brasil, o clima da região é classificado como BSh semiárido quente, temperatura média anual de 28°C,

precipitações pluviométricas em torno de 750 mm ano⁻¹ e evaporação média anual de 2000 mm (COELHO; SONCIN, 1982).

5.2 Delineamento experimental e tratamentos

Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 4, com quatro repetições e duas plantas por parcela, cujos tratamentos consistiram de diferentes níveis de condutividades elétricas da água de irrigação - CEa (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m⁻¹) associado a doses de potássio (70, 100, 130 e 160% de K). Sendo a dose referente a 100% correspondeu a 150 mg de K dm⁻³ conforme (NOVAIS et al., 1991).

Os níveis salinos foram selecionados de acordo com Carneiro et al. (2002), que notou sensibilidade na cultura do cajueiro anão precoce com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação, sendo o limite da salinidade da água de irrigação para o crescimento inicial do cajueiro anão-precoce de 1,48 dS m⁻¹.

As águas de diferentes salinidade foram obtidas a partir da água de abastecimento (CEa de 0,3 dS m⁻¹) mediante a adição de Cloreto de sódio (NaCl), de cálcio (CaCl₂.2H₂O) e magnésio (MgCl₂.6H₂O), na proporção de 7:2:1, relação esta predominante nas principais fontes de água disponíveis para irrigação no Nordeste brasileiro (MEDEIROS, 1992), obedecendo-se a relação entre CEa e a concentração dos sais (mg L⁻¹ = 640 x CEa x 10) conforme Richards (1954).

5.3 Produção de porta-enxerto

Para a obtenção dos portas-enxerto foram utilizados sacolas plásticas que apresentavam as seguintes dimensões de 25 cm de altura e 13 cm de diâmetro com capacidade para 1150 mL; e perfuradas na parte inferior para permitir a livre drenagem da água. O substrato composto de Neossolo flúvico (82%) + Areia (15%) + Esterco bovino (3%), cujas características físicas e químicas (Tabela 1) foram determinadas segundo Claessem (1997) e analisadas no Laboratório de Solo e Nutrição de Planta do CCTA/UFCG. As sacolas foram acomodadas em bancadas metálicas (cantoneiras), a uma altura de 0,8 m do solo (Figura 1).

Usou-se sementes de cajueiros gigantes (comum) provenientes do Projeto de Assentamento Santa Agostinha, situado no Município de Caraúbas - RN. As sementes foram selecionadas conforme tamanho e sanidade.

A semeadura foi feita dia 28/04/2016, usando uma castanha por sacola, cujo substrato na capacidade de campo com água de CEa de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$, inserida na posição vertical com base voltada para cima (ponto de inserção da castanha ao pendúculo), na profundidade de aproximadamente 3 cm, conforme recomendações da EMBRAPA- CNPAT (EMBRAPA, 2001).



Figura 1. Disposição das sacolas nas bancadas metálicas.

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}	6 P mg dm^{-3}	Complexo sortivo					
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺		
7					----- $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$ -----					
Franco arenoso	1,38	47,00	32	17	5,4	4,1	2,21	0,28		
Extrato de saturação										
pH _{es}	CE _{es} dS m^{-1}	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Saturação %
7,41	1,21	2,50	3,75	4,74	3,02	7,50	3,10	0,00	5,63	27,00

pH_{es} = pH do extrato de saturação do substrato; CE_{es} = Condutividade elétrica do extrato de saturação do substrato a 25 °C

Durante o período de germinação e emergência das plântulas, o solo foi mantido próximo da capacidade de campo, com a água de abastecimento local (CEa de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$).

O início da aplicação dos diferentes níveis salinos ocorreu aos 10 dias após a emergência das plântulas (DAE), com irrigações diárias no início da manhã e final da

tarde de forma manual usando uma proveta graduada, correspondente ao tratamento. A adubação de cobertura foi realizada com um formulado a base de nitrogênio (N) e fósforo (P), conforme recomendação de adubação para ensaios em vasos contida em Novais et al. (1991), aplicando-se as quantidades de 100 e 300 mg kg⁻¹ de solo de N e P₂O₅, respectivamente, nas formas de ureia e fosfato monoamônio, sendo parcelada em duas aplicações em cobertura, via água de irrigação, aos 25 e 44 dias após a semeadura (DAS).

As irrigações foram feitas baseadas no processo de lisimetria de drenagem (utilizando 20 sacolas colocando um coletor em cada), com aplicação diária do volume retido nas sacolas, determinado pela diferença entre o volume aplicado e o drenado da irrigação anterior (BERNARDO et al., 2006), aplicado no final da tarde. Sendo aplicado a cada 10 dias, uma fração de lixiviação de 15% com base no volume aplicado neste período, com o propósito de reduzir o acúmulo de sais do substrato.

O início da adubação potássica ocorreu aos 15 DAE, dividida em 12 aplicações, realizadas semanalmente, usando como fonte de sais o cloreto de potássio (60% de K) (NOVAIS et al., 1991), com aplicações realizadas via fertirrigação com água de irrigação de condutividade elétrica de 0,3 dS m⁻¹ para todos os tratamentos.

O controle fitossanitário foi de caráter preventivo e/ou curativo mediante a incidência de eventuais pragas e doenças. As pulverizações foram realizadas no período da tarde. As capinas foram feitas sempre que necessário controlar a incidência de plantas invasoras, nocivas à cultura de interesse.

7.1 Variáveis analisadas

A produção de fitomassa de porta-enxerto (Figura 2A e B) foi avaliada aos 100 DAE, tempo médio para produção de porta-enxerto de cajueiro. As plantas foram coletadas, em seguida, realizou-se a lavagem das raízes para eliminar o solo aderido e dividiu-se cada planta em folha, caule e raiz, posteriormente, o material foi acondicionado em saco de papel previamente identificados e levados ao laboratório para determinação através da balança analítica (Figura 3A e B) da fitomassa fresca da folhas (FFF), fitomassa fresca de caule (FFC), fitomassa fresca de raiz (FFR),

fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) (caule + raiz), com o somatório destas fitomassas, encontrou-se a fitomassa fresca total (FFT). Em seguida foram colocadas em estufa de circulação de ar à 65 °C por 72 horas (Figura 4B) para determinação da fitomassa seca das folhas (FSF), fitomassa seca de caule (FSC), fitomassa seca de raiz (FSR), fitomassa seca da parte aérea (FSPA) (caule + raiz), com o somatório destas fitomassas, encontrou-se a fitomassa seca total (FFT). A avaliação ocorreu nessa época, pois é o tempo médio para produção de porta-enxerto de cajueiro.



Figura 2. Visão geral do experimento com porta-enxerto de cajueiro aos 100 dias após a emergência – DAE (A) e (B).

Para determinar a fitomassa fresca (folhas, caule e raiz), cortou-se e separou cada parte das plantas, pesando-se de imediato em balança de precisão (0,001 g) (Figura 3A e B), para determinação da FFF, FFC (o somatório determinou-se FFPA) e FFR. Sendo determinado a FFT a partir do somatório da FFPA e FFR.

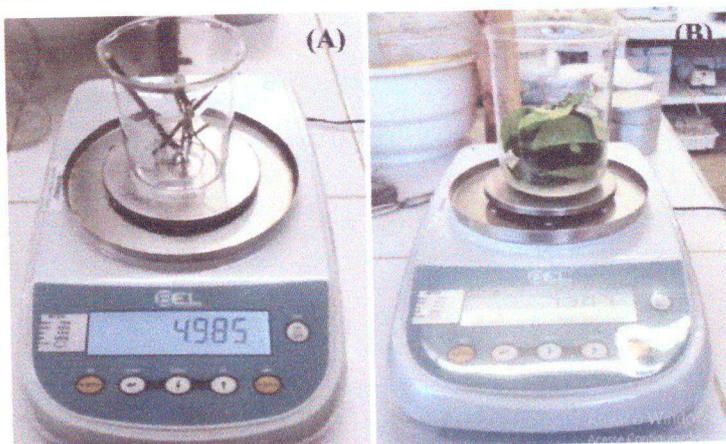


Figura 3. Pesagem da fitomassa fresca de caule (A) e de folhas (B).

Após a pesagem das fitomassas frescas, as distintas partes da planta (folhas, caule e raízes) foram acondicionadas separadamente em sacos de papel devidamente identificados e postos para secar em estufa de circulação forçada de ar, mantida na temperatura de 65°C até obtenção de massa constante para determinação da FSF, FSC (o somatório determinou-se FSPA) e a FSR. Sendo determinado a FST a partir do somatório da FSPA e FSR (Figura 4 A e B).



Figura 4. Material posto para secar em estufa (A) e pesagem da fitomassa seca de folhas (B)

7.2 Análise estatística

As variáveis foram avaliadas mediante análise de variância, pelo teste F (1 e 5% de probabilidade) e no caso de efeito significativo, realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática, utilizando-se do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

8 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme o resultado da análise de variância (Tabela 2) constata-se que houve efeito significativo da salinidade da água de irrigação sobre a fitomassa fresca das folhas (FFF), fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) e fitomassa fresca total (FFT). Já para o fator doses de potássio nota-se apenas efeito significativo para fitomassa fresca de raiz. Não se verificou efeito de significância na interação entre salinidade da água de irrigação e doses de potássio sobre os portas-enxerto de cajueiro comum aos 100 DAE para nenhuma variável estudada.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para fitomassa fresca do caule (FFC), folhas (FFF), raiz (FFR), parte aérea, (FFPA) e total (FFT) de porta-enxerto de cajueiro comum irrigadas com águas de distintas salinidades e adubação potássica, aos 100 dias após emergência – DAE.

TRATAMENTOS	Quadrados médios					
	GL	FFC	FFF ¹	FFR ¹	FFPA	FFT
Salinidade (S)	4	2,96 ^{ns}	5,09 [*]	3,19 ^{ns}	13,22 ^{**}	28,66 [*]
Reg. Linear	1	3,74 ^{ns}	18,68 ^{**}	5,81 [*]	39,17 ^{**}	75,14 ^{**}
Reg. Quadrática	1	4,15 ^{ns}	1,37 ^{ns}	3,72 ^{ns}	10,27 ^{ns}	26,36 ^{ns}
Doses de potássio (DK)	3	0,64 ^{ns}	3,22 ^{ns}	4,39 [*]	6,12 ^{ns}	17,58 ^{ns}
Reg linear	1	1,09 ^{ns}	8,05 ^{ns}	11,21 ^{**}	15,10 ^{ns}	52,31 ^{ns}
Reg. Quadrática	1	0,40 ^{ns}	1,37 ^{ns}	1,64 ^{ns}	3,26 ^{ns}	0,27 ^{ns}
Int. (Sal x K)	12	1,31 ^{ns}	1,58 ^{ns}	0,26 ^{ns}	3,44 ^{ns}	4,62 ^{ns}
Bloco	3	33,99 ^{**}	69,98 ^{**}	6,79 ^{**}	159,65 ^{**}	139,40 ^{**}
CV (%)		16,05	14,88	13,78	19,03	20,18

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

O aumento da salinidade da água de irrigação afetou negativamente a fitomassa fresca de folha e através da equação de regressão (Figura 5A), nota-se efeito linear e decrescente, proporcionando uma diminuição na FFF de 4,12% por aumento unitário da CEa, portanto, as plantas irrigadas com CEa de 4,3 dS m⁻¹ tiveram decréscimo de 16,48% (1,04 g) quando comparadas com as irrigadas com o menor nível salino (0,3 dS m⁻¹). Denota-se que a redução na produção na biomassa é consequência de mecanismos de ajustamento às condições de estresse salino a qual a cultura está submetida, incluindo modificações no balanço iônico, potencial hídrico, nutrição mineral, fechamento estomático, eficiência fotossintética e alocação de carbono (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Com relação a FFR sob distintas doses de K constata-se de acordo com a equação de regressão (Figura 5B), efeito linear com redução da FFR com o aumento das doses de K, na ordem de 7,03%, para cada incremento de 30% na dose de K, ou seja, as plantas adubadas com a maior dose de potássio (160% de K)

apresentaram perdas de 20,7% quando comparadas com as plantas adubadas com a dose de potássio 70% de K. Segundo Alcarde et al. (2007), as exigências nutricionais das plantas variam conforme a fase de desenvolvimento, nesse sentido, quando se aplica quantidade superior as requeridas pela espécie, poderá ocorrer efeitos antagônicos.

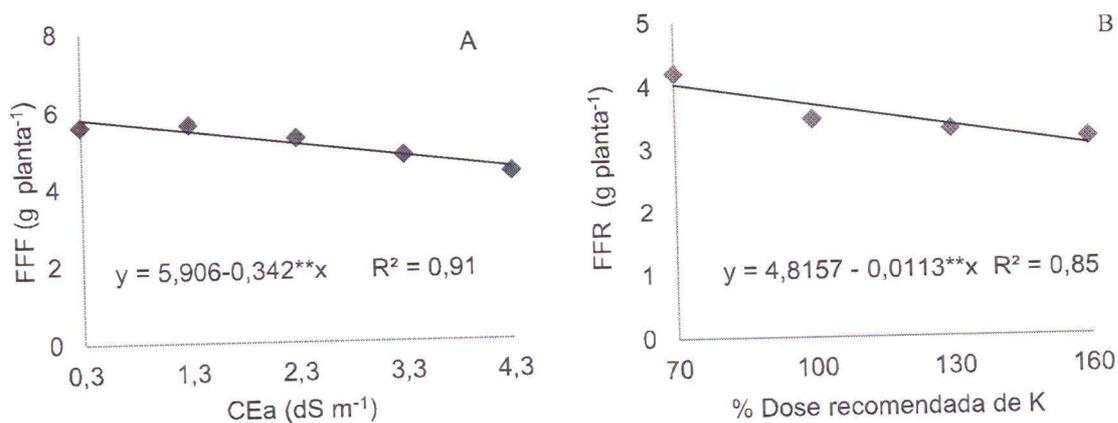


Figura 5. Fitomassa fresca de folha (FFF) e fitomassa fresca raiz (FFR) de porta-enxerto de cajueiro comum em função da salinidade da água de irrigação (A) e doses de potássio (B) aos 100 DAE.

Por meio da análise de regressão para porta-enxerto de cajueiro comum a variável FFPA (Figura 6A), verifica-se efeito linear decrescente com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação, causando decréscimo de 3,58% por aumento unitário da salinidade da água, ou seja, ocorreu uma redução de 14,32% (1,98 g) nas plantas irrigadas com água de 4,3dS m⁻¹, em relação as plantas que receberam água de 0,3 dS m⁻¹. De acordo com Andrade Júnior et al. (2011), a salinidade afeta a absorção de água e o crescimento das plantas devido à redução no potencial hídrico da solução externa por meio do efeito osmótico dos sais Na⁺ e Cl⁻ introduzidos.

Assim como observado para FFF e FFPA, os distintos níveis salinos também interferiram negativamente sobre a FFT de porta-enxerto de cajueiro comum aos 100 DAE e através da equação de regressão (Figura 6B), verifica-se efeito linear, com diminuição na ordem de 3,85% por aumento unitário da CEa, ou seja, as plantas irrigadas com CEa de 4,3 dS m⁻¹ tiveram diminuições de 2,74 g (15,4%) quando comparadas com as irrigadas com 0,3 dS m⁻¹. A redução da fitomassa das plantas nos níveis mais altos de salinidade ocorreu, provavelmente, devido ao

aumento da pressão osmótica das soluções provocado pelo elevado nível de sal e consequente diminuição da absorção de água pelas plantas (BIE, 2004).

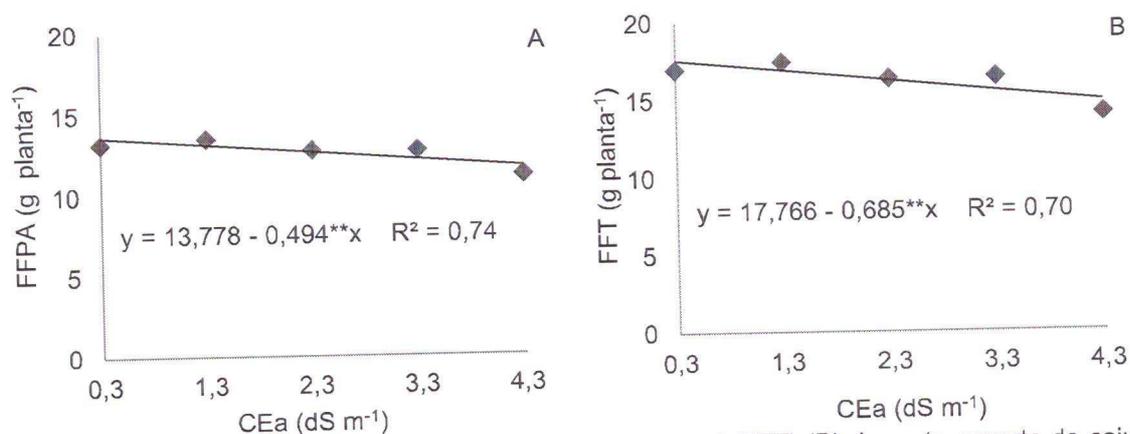


Figura 6. Fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) (A) e total (FFT) (B) de porta-enxerto de cajueiro comum em função da salinidade da água de irrigação aos 100 DAE.

Verifica-se, com base no resumo da análise de variância (Tabela 3), efeito significativo do fator salinidade da água de irrigação sobre a fitomassa seca de caule (FSC), fitomassa seca raiz (FSR) e fitomassa seca total (FST). Já em relação a fitomassa seca da parte aérea observa-se efeito significativo apenas para doses de potássio. Quanto à interação entre os fatores (salinidade da água de irrigação e doses de potássio), não foi observado efeito significativo sobre as variáveis estudadas.

Tabela 3.Resumo da análise de variância para fitomassa seca de folhas (FSF), fitomassa seca de raiz (FSR), fitomassa seca da parte aérea (FSPA) e fitomassa seca total (FST) de porta-enxerto de cajueiro comum irrigadas com águas de distintas salinidades e adubação potássica, aos 100 dias após emergência – DAE.

TRATAMENTOS	Quadrados médios					
	GL	FSC ¹	FSF ¹	FSR ¹	FSPA ¹	FST ¹
Salinidade (S)	4	0,92**	0,57 ^{ns}	1,20**	2,03 ^{ns}	7,14**
Reg. linear	1	2,13**	0,22 ^{ns}	3,20**	2,62 ^{ns}	13,87**
Reg. quadrática	1	0,64 ^{ns}	0,39 ^{ns}	1,13**	1,69 ^{ns}	6,24 ^{ns}
Doses de potássio (K)	3	0,21 ^{ns}	0,73 ^{ns}	0,18 ^{ns}	3,10*	2,87 ^{ns}
Reg linear	1	0,59 ^{ns}	1,33 ^{ns}	0,36 ^{ns}	5,64*	6,39 ^{ns}
Reg. quadrática	1	0,04 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,12 ^{ns}	2,86 ^{ns}	2,19 ^{ns}
Int. (S x K)	12	0,23 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,96 ^{ns}	1,33 ^{ns}
Bloco	3	0,06 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,63 ^{ns}
CV (%)		10,93	16,48	9,52	15,24	15,24

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

O aumento da CEa afetou de forma negativa a fitomassa seca de caule e raiz dos porta-enxerto de cajueiro comum e, de acordo com as equações de regressão (Figura 7A e B) percebe-se declínio na FSC e FSR respectivamente, de 6 e 9,3% por aumento unitário da CEa, equivalente a uma redução de 24% (0,47 g) e 37,2% (0,54 g) na FSC e FSR das plantas irrigadas com água de 4,3 dS m⁻¹ quando comparado com o menor nível salino (0,3 dS m⁻¹). Dessa forma, as raízes ao crescerem em meio salino todas as demais partes da planta podem ser afetadas, pois segundo Al-Karaki et al. (2009) confirmam que a diminuição do potencial osmótico do meio atua de forma negativa sobre o processo fisiológico, reduzindo a absorção de água pelas raízes, inibindo a atividade meristemática e o alongamento celular e, conseqüentemente redução no crescimento e desenvolvimento das plantas. Sá et al. (2013) acrescenta que a redução na fitomassa da raiz em função da salinidade pode ter surgido como uma estratégia de defesa da planta, afim de

reduzir a incorporação dos íons tóxicos, possibilitando que a planta resista a salinidade por mais tempo.

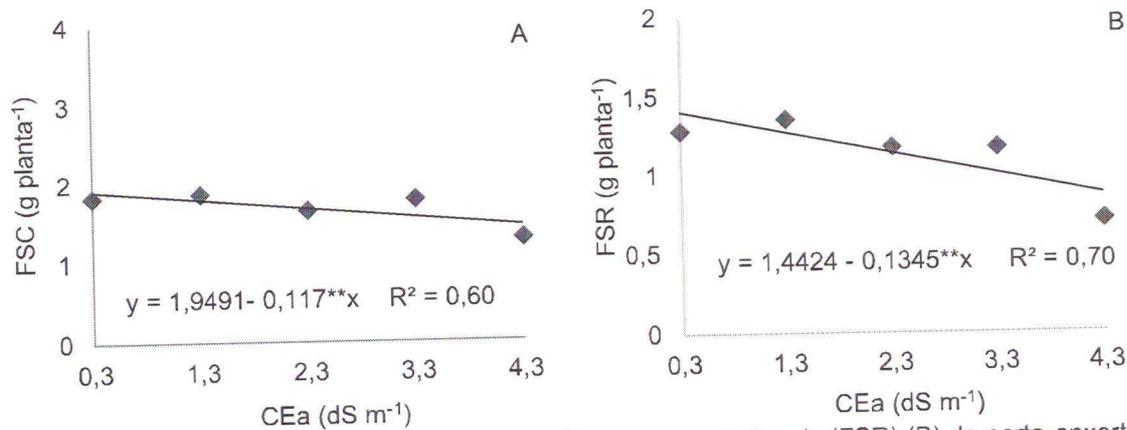


Figura 7. Fitomassa seca do caule (FSC) (A) e fitomassa seca de raiz (FSR) (B) de porta-enxerto de cajueiro comum em função da salinidade da água de irrigação aos 100 DAE.

Na Figura 8A tem-se a análise de regressão da FSPA em função da adubação potássica, notando-se redução linear com o aumento das doses de K, na ordem de 5,68%, na FSPA aos 100 DAE, para cada incremento de 30% na dose de K, ou seja, as plantas adubadas com a maior dose de potássio (160% de K) apresentaram perdas de 17,06% (0,62 g) quando comparadas com as plantas adubadas com a dose de potássio 70% de K.

A fitomassa seca total de portas-enxertos de cajueiro comum diminuiu de forma linear (Figura 8B), aos 100 DAE, registrando-se decréscimo de 6,27% por incremento unitário de CEa. Esse decréscimo resultou em perda de 25,08% (1,17 g) na FST das plantas submetidas a irrigação com CEa de 4,3 dS m⁻¹ em relação com as plantas irrigadas com a menor salinidade (0,3dS m⁻¹). De acordo com Taiz; Zeiger (2013), as perdas na acumulação de fitomassa em plantas sob estresse salino são provocadas pela abscisão e redução da área foliar, em função da senescência precoce causada pela ação tóxica do excesso de sais na água de irrigação. Além do mais o estresse salino pode provocar desequilíbrio nutricional e fisiológico com influência direta na conversão do carbono assimilado pelas plantas, reduzindo seu crescimento e sua biomassa. Oliveira et al. (2009) notou sensibilidade do clone CCP 76 utilizado como porta-enxerto, havendo decréscimo na produção de fitomassa com aumento da condutividade elétrica da água a partir da CEa de 0,8 dS m⁻¹. Apesar de ter ocorrido decréscimo em função do aumento da CEa, mas na maioria, as

reduções foram baixas o que favorece o uso de água com nível salino maior que 0,3 dS m⁻¹ na produção de porta-enxerto de cajueiro comum.

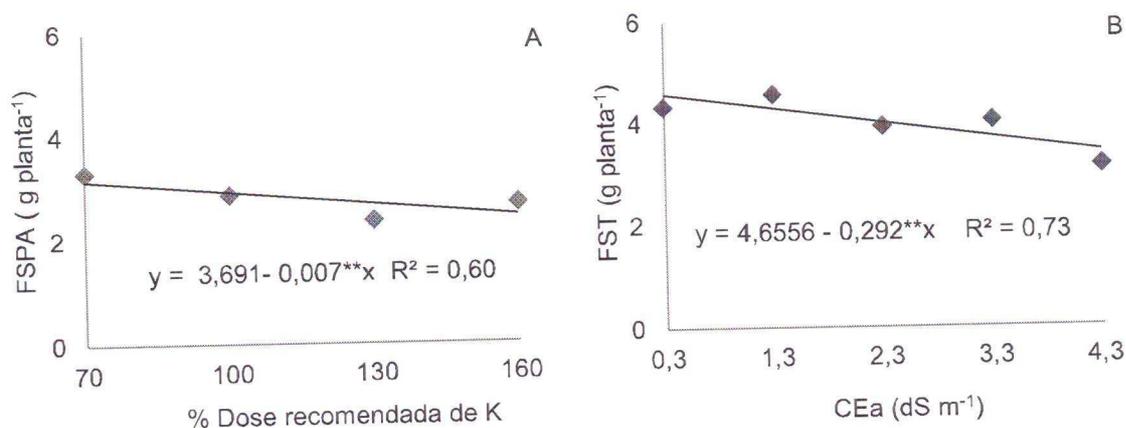


Figura 8. Fitomassa seca da parte aérea (FSPA) e fitomassa seca total (FST) de porta-enxerto de cajueiro comum em função das doses de potássio (A) e salinidade da água de irrigação (B) aos 100 DAE.

9 CONCLUSÕES

Irrigação com água de CEa 2,62 dS m⁻¹, promove redução aceitável na fitomassa fresca e seca de porta-enxerto de cajueiro comum de 10% .

A dose de 105 mg de K dm⁻³ de substrato (equivalente a 70% da dose recomendada) estimula, o acúmulo de fitomassa seca da parte aérea e fresca de raiz dos porta-enxerto de cajueiro comum;

Não houve interação significativa entre a salinidade da água de irrigação e a adubação potássica sobre as fitomassas avaliadas em porta-enxerto de cajueiro comum.

10 REFERÊNCIAS

ABREU, C. E. B.; PRISCO, J. T.; NOGUEIRA, A. R. C.; BEZERRA, M. A.; LACERDA, C. F.; GOMES-FILHO, E. Physiological and biochemical changes occurring in dwarf-cashew seedlings subjected to salt stress. **Brasilian Journal of Plant Physiology**, v.20, n.2, p.105-118, 2008.

AHMED, B.A.E., MORITANI, I.S. Effect of saline water irrigation and manure application on the available water. **Agricultural Water Management** v.97, n.1, p.165–170, 2010.

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.

AL-KARAKI, G.; AL-AJMI, A.; OTHMAN, Y. Response of Soilless Grown Bell Pepper Cultivars to Salinity. **Acta Horticulturae**, v. 807, n. 2, p.227-232, 2009.

ALVES, F. A. L.; FERREIRA-SILVA, L.; SILVA, E. N.; SILVEIRA, J. A. G. Clones de cajueiro-anão precoce expostos ao estresse salino e ao acúmulo de potássio e sódio. **Revista Ciência Agronômica**, v.39, n.3, p.422-428, 2008.

ALVES, F. A. L.; FERREIRA-SILVA, L.; SILVEIRA, J. A. G.; PEREIRA, V. L. A. Mecanismos fisiológicos envolvidos com a diminuição de K⁺ em raízes de cajueiro causada por NaCl. **Revista Ciência Agronômica**, v.40, n.4, p.588-595, 2009.

ALVES, F. A. L.; FERREIRA-SILVA, S. L.; SILVEIRA, J. A. G.; PEREIRA, V. L. A. Efeito do Ca^{2+} externo no conteúdo de Na^{+} e K^{+} em cajueiros expostos a salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.4, p.602-608, 2011.

AMORIM, A. V.; GOMES-FILHO, E.; BEZERRA, M. A.; PRISCO, J. T.; LACERDA, C. F. Resposta fisiológica de plantas adultas de cajueiro anão precoce à salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.1, p.113-121, 2010.

ANDRADE JÚNIOR, W. P.; PEREIRA, F. H. F.; FERNANDES, O. B.; QUEIROGA, R. C. F.; QUEIROGA, F. M. Efeito do nitrato de potássio na redução do estresse salino no meloeiro. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 3, p. 110-119, jul.-set., 2011

ARAUJO, E.B.G.; SÁ, F.V.S.; OLIVEIRA, F.A.; SOUTO, L.S.; PAIVA, E.P.; SILVA, M.K.N.; MESQUITA, E. F.; BRITO, M.E. B. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água. **Revista Ambiente & Água**, v. 11 n. 2, p.462-471, 2016.

ARAUJO, J. R. G.; CERQUEIRA, M. C. M.; GUISTEM, J. M.; MARTINS, M. R.; SANTOS, F. N.; MENDONÇA, M. C. S. Embebição e posição da semente na germinação de clones de porta-enxertos de cajueiro-anão-precoce. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 31, n. 2, p. 552-558, 2009.

ARAUJO, J. R. G.; CERQUEIRA, M. C. M.; GUISTEM, J. M.; MARTINS, M. R.; SANTOS, F. N.; MENDONÇA, M. C. S. Embebição e posição da semente na germinação de clones de portas-enxerto de cajueiro-anão precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.2, p.552-558, 2009.

ARMAS, C.; PADILHA, F. M.; PUGNAIRE, F. I.; JACKSON, R. B. Hydraulic lift and tolerance to salinity of semiarid species: Consequences for species interactions. *Ecologia*, v.162, p.11- 21, 2010.

AYERS, R. S.; WESTCOOT, D. W. Qualidade da água na agricultura. Campinas Grande: UFPB,. 1999. 153p. Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29.

BARROS, L. de M. Árvore do conhecimento caju: características da planta. AGEITEC: Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/caju/arvore/CONT000fi8wxjm202wyiv80z4s473zfj kkt9.html> Acesso em: 22 nov. 2013.

BARROSO, A. A. F.; GOMES, G. E.; LIMA, A. E. O.; PALÁCIO, H. A. Q.; LIMA, C. A. Avaliação da qualidade da água para irrigação na região Centro Sul no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.6, p.588-593, 2011.

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

BEZERRA M.A.; LACERDA C.F.; FILHO E.G.; ABREU C.E.B.; PRISCO J.T., Physiology of cashew plants grown under adverse conditions. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v.19, n. 4, p. 449-461, 2007.

BEZERRA, I.L.; GHEYI, H.R.; FERNANDES, P.D.; SANTOS, F.J. de S.; GURGEL, M.T.; NOBRE, R.G. Germinação, formação de porta-enxertos e enxertia de cajueiro anão precoce, sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, p.420-424, 2002.

BIE, Z.; ITO, T.; SHINOARA, Y. Effects of sodium sulfate and sodium bicarbonate on the growth, gas exchange and mineral composition of lettuce. **Scientia Horticulturae**, v. 99, n. 2, p. 225-224, 2004.

CARDOSO, J.E.; CAVALCANTI, J.J.V.; CYSNE, A.Q.; SOUSA, T.R.M. de; CORRÊA, M.C. de M. Interação enxerto e porta-enxerto na incidência da resinose do cajueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, p.847-854, 2010. DOI: 10.1590/ S0100-29452010005000101.

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**, v.6, n.2, p.199-206, 2002.

CARNEIRO, P.T.; CAVALCANTI, M.L.F.; BRITO, M.E.B.; GOMES, A.H.S.; FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R. Sensibilidade do cajueiro anão precoce ao estresse salino na pré-floração. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.2, p.150-155, 2007.

CASTLE, W.S. A career perspective on citrus rootstocks, their development, and commercialization. **HortScience**, v.45, p.11-15, 2010.

CAVALCANTE JÚNIOR, L. F. Porta-enxertos para a produção de mudas de cajueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 9, p.1237-1245, 2013.

CAVALCANTI JÚNIOR, A.T.; CHAVES, J.C.M. Produção de mudas de cajueiro. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 43p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 42).

CAVALCANTE, L. F. et al. Maracujá-amarelo e salinidade. In: CAVALCANTE, L. F.; LIMA, E. M. (Eds.). Algumas frutíferas tropicais e a salinidade. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p. 91-114.

CAVALCANTE, L. F.; CORDEIRO, J. C.; NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE I. H. L.; DIAS, T. J. Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, p.1281-1290, 2010.

CAVALCANTE, L.F.; VIEIRA, M.S.; SANTOS, A.; OLIVEIRA, W.M.; NASCIMENTO, J.A.M. Água salina e esterco líquido de bovino na formação de mudas de goiabeira

Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.01, p.251-261, 2010.

CAVALCANTI M. L. F. et al. Fisiologia do Cajueiro Anão precoce submetido à estresse hídrico em fases fenológicas. **Revista de Biologia e ciências da terra**, v. 8, n. 1, Campina Grande, 2008.

COELHO, M. A.; SONCIN, N. B. Geografia do Brasil. São Paulo-SP: Moderna, 368 p., 1982.

COELHO, R. I.; CARVALHO, A. J. C.; MARINHO, C. L.; LOPES, J. C.; PESSANHA, P. G. O. Resposta à adubação com uréia, cloreto de potássio e ácido bórico em mudas do abacaxizeiro "Smooth Cayane". **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 29, n.1, p. 161-165, 2007.

CRISÓSTOMO, L. A.; SANTOS, F. J. de S.; OLIVEIRA, V. H. de.; RAIJ, B. V.; BERNARDI, A. C. de C.; SILVA, C. A.; SOARES, I. Cultivo do Cajueiro Anão Precoce: aspectos fitotécnicos com ênfase na adubação e na irrigação. Fortaleza; Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 20p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 8).

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

DIAS, N. D.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. p. 129-140, 2010.

DIAS, N. S.; GHEYI, H. R.; SOUSA NETO, O. N. de. Boas práticas na irrigação: Manejo integrado da irrigação, o solo e a aplicação de fertilizantes. In: LIMA, S. C.R. V.; SOUSA, F.; VALMIR JUNIOR, M.; FRIZZONE, J. A.; GHEYI, H. R. *Technological*

inovations in irrigation engineering: Impact on climate change, water quality and transfer of technology. Fortaleza – CE: INOVAGRI, 2014. 278p.

DONG, H.; TANG, W.; LI, Z.; ZHANG, D. On Potassium Deficiency in Cotton – Disorder, Cause and Tissue Diagnosis. **Agriculturae Conspectus Scientificus**, v.69, n. 2-3, p.77-85, 2004.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Ed. Planta, 2006. 401p.

FERREIRA NETO, M.; GHEYI, H.R.; FERNANDES, P. D.; HOLANDA, J. S. de; BLANCO, F. F. Emissão foliar, relações iônicas e produção do coqueiro irrigado com água salina. **Ciência Rural**, v.37, p.1675-1681, 2007.

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

FERREIRA-SILVA, S. L., VOIGT, E. L., VIÉGAS, R. A., PAIVA J. R., SILVEIRA, J. A. G. Influência de porta-enxertos na resistência de mudas de cajueiro ao estresse salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n.4, p. 361 - 367, 2009.

FERREIRA-SILVA, S.L.; SILVEIRA, J.A.G; VOIGT, E.L.; SOARES, L.S.P; VIÉGAS, R.A. Changes in physiological indicators associated with salt tolerance in two contrasting cashew rootstocks. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.20, p.51-59, 2008.

FREITAS, M.A.C.; AMORIM, A.V.; BEZERRA, A.M.E.; PEREIRA, M. S.; BESSA, M.C.; NOGUEIRA FILHO, F.P.; LACERDA, C.F. Crescimento e tolerância à salinidade em três espécies medicinais do gênero *Plectranthus* expostas a diferentes níveis de radiação. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, n.4, p.839-849, 2014.

GALVÃO, D. DE C. **Estratégia de uso de água salina na irrigação do milho AG 1051**. 2013. 62f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró, RN, 2013

GARCIA, G. DE O.; MARTINS FILHO, S.; REIS, E. F. DOS; MORAES, W. B.; NAZÁRIO, A. DE A. Alterações químicas de dois solos irrigados com água salina. **Revista Ciência Agronômica**, v.39, p.7-18, 2008

GURGEL, M. T.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; SANTOS, F. J. de S.; BEZERRA, I. L. Uso de águas salinas na produção de mudas enxertadas de aceroleira. **Caatinga**, v.20, p.16-23, 2007.

HEIDARI, M.; JAMSHID, P. Interaction between salinity and potassium on grain yield, carbohydrate content and nutrient uptake in pearl millet. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*, v. 5, n. 6, p. 39-46, 2010.

HOLANDA FILHO, R.S.F., SANTOS, D.B., AZEVEDO, C.A.V., COELHO, E.F.; LIMA, V.L.A. 2011. Água salina nos atributos químicos do solo e no estado nutricional da mandiocueira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.1, p. 60-66, 2011.

HOLTHUSEN D, PETH S, HORN R. Influence of potassium fertilization, water and salt stress, and their interference on rheological soil parameters in planted containers. *Soil Till Res.* 2012; 125:72-9. doi:10.1016/j.still.2012.05.003

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Anuário Estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

KUMAR, P.; PANDEY, S.K.; SINGH, B.P.; SINGH, S.V.; KUMAR, D. Influence of source and time of potassium application on potato growth, yield, economics and crisp quality. **Potato Research**, v. 50, n. 1, p. 1-13, 2007.

LACERDA, C. F.; NEVES, A. L. R.; GUIMARÃES, F. V. A.; SILVA, F. L. B.; PRISCO, J. P.; GHEYI, H. R. Eficiência de utilização de água e nutrientes em plantas de

feijão-de-corda irrigada com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 221 - 230, 2009.

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: Ed. Rima Artes e Textos, 2000. 531p.

LIMA, R. L. S. de; FERNANDES, V. L. B.; OLIVEIRA, V. H. de; HERNANDEZ, F. F. F. Crescimento de mudas de cajueiro-anão-precoce 'CCP-76' submetidas à adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.391-395, 2001.

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

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

MAIA, C.E., RODRIGUES, K.K.R.P., 2012. Proposal for an Index to Classify Irrigation Water Quality: A Case Study in Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 36, 23- 830.

MALASH, N.M.; ALI, F.A.; FATAHALLA, M.A.; KHATAB, ENTSAR A.; HATEM, M.K.; TAWFIC, S. Response of tomato to irrigation with saline water applied by different irrigation methods and water management strategies. **International Journal of Plant Production**, Iran, v.2, n.2, p.101-116, 2008.

MALAVOLTA, E. Importância da adubação na qualidade dos produtos/função dos nutrientes na planta. In: simpósio sobre adubação e qualidade dos produtos agrícolas, 1, 1989, Ilha Solteira, SP. Anais... São Paulo: Icone, 1994. p.19-51.

MALAVOLTA, E. Potássio – Absorção, transporte e redistribuição na planta. In: AMADA, T.; ROBERTS, T.L. (Ed.). Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba: Instituto da Potassa e do Fosfato; Instituto Internacional da Potassa, 2005. p. 179-230.

MARQUES, E. C.; FREITAS, V. S.; BEZERRA, M. A.; PRISCO, J. T.; GOMES-FILHO, E. Efeitos do estresse salino na germinação, emergência e estabelecimento da plântula de cajueiro anão precoce. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.4, p.993-999, 2011.

MARSCHNER H. **Mineral nutrition of higher plants**. New York: Academic press, 2012. 651p.

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. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1992.173p. **Dissertação Mestrado**.

MEDEIROS, J. F.; NASCIMENTO, I. B.; GHEYI, H. R. **Manejo do solo-água-plantas em áreas afetadas por sais**. p. 279 - 302, 2010. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C.F. (editores). Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTSal. cap. 16, p.279-302. 2010.

MEDEIROS, J. F.; 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**, v. 11, p. 248-255, 2007.

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

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell & Environment*, Oxford, v.25, n. 2, p.239- 250, 2002.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of Salinity Tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v.59, p.651-681, 2008.

NASCIMENTO, I.B.; MEDEIROS, J.F.; ALVES, S.S.V.; LIMA, B.L.C.; SILVA, J. L.A. Desenvolvimento inicial da cultura do pimentão influenciado pela salinidade da água de irrigação em dois tipos de solos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 1, p. 37-43, 2015.

NOVAIS, R. F.; MELLO, A. W. V. de. Relação Solo-Planta. In: NOVAIS, R. F.; et al. Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 133-204. 2007.

NOVAIS, R. F.; NEVES J. C. L.; BARROS N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA A.J. (ed) Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília-DF: Embrapa-SEA. p. 189-253. 1991.

OLIVEIRA, V.H. de; BARROS, L. de M.; LIMA, R.N. de. Influência da irrigação e do genótipo na produção de castanha em cajueiro-anão-precoce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.61-66, 2003.

OLIVEIRA, V.H. Manual de produção integrada de caju. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2010.

PAIVA, J. R. de; BARROS, L. de M.; CAVALCANTI, J. J. V. Cashew (*Anacardium occidentale* L.) breeding: a global perspective. In: JAIN, S. M.; PRIYADARSHAN, P. M. (Ed.). **Breeding plantation tree crops: tropical species**. Nova York: Springer, 2009. p. 287-324.

PAIVA, J. R.; BARROS, L. M.; CAVALCANTE, J. V. V.; MARQUES, G. V.; NUNES, A. C. Seleção de porta-enxertos de cajueiro comum para a região Nordeste: fase de viveiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n.1, p.162-166, 2008.

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.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D. et al. **Fruticultura comercial: Propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137p.

PETTIGREW, W. T. Potassium influences on yield and quality production for maize, wheat, soybean and cotton. **Physiologia Plantarum**. v.133, n.4, p.670–681, 2008.

PRADO, R. M.; FRANCO, C. F. Eficiência de absorção de nutrientes em mudas de goiabeira Paluma e Século XXI, cultivadas em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.2, n.4, p.275-280, 2007.

QUI, C.; LIU, C.; CONG, X.; LI, C.; HONG, M.; WANG, L.; HONG, F.; Impairment of maize seedling photosynthesis caused by a combination of potassium deficiency and salt stress. **Environmental and Experimental Botany**, v. 75, 134-141, 2012.

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

RIBEIRO, M. R.; et al. Química dos solos salinos e sódicos. In: MELO, V. F.; ALLEONI, L. R. F. (ed.). Química e mineralogia do solo. Parte II –1578 Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 449-484, 2009.

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

SÁ, F.V.S.; MESQUITA, E.F.; BERTINO, A.M.P.; SILVA, G.A.; COSTA, J.D. Biofertilizantes na produção hidropônica de mudas de mamoeiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.8, n.3, p. 109 – 116, 2013

SANTANA, M. J.; CARVALHO, J. A.; MIGUEL, D. S. Respostas de plantas de pepino à salinidade da água de Irrigação. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 03, n. 03, p.94– 102, 2010.

SANTOS, E. E. F.; SANTOS, N. T. dos; LIMA, D. S.; SACRAMENTO, L. S.; SANTOS, M. H. L. C.; MENDES, A. M. S. Efeito da água salina na salinização de um solo cultivado com leucena. Juazeiro – BA, p.6, 2009.

SANTOS, R.V.; CAVALCANTE, L.F.; VITAL, A.F.M. Interações salinidade-fertilidade do solo. In: Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Lacerda, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**.Fortaleza, INCT Sal, 2010. Cap. 14, p. 221-252.

SAVVAS, D.; STAMATI, E.; TSIROGIANNIS, I. L.; MANTZOS, N.; BAROUCHAS, P. E.; KATSOULAS, N.; KITTAS, C. Interactions between salinity and irrigation frequency in greenhouse pepper grown in closed-cycle hydroponic systems. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 91, n. 1, p. 102-111, 2007.

SERRANO, L. A. L.; MELO, D. S.; TANIGUCHI, C. A. K.; VIDAL NETO, F. C.; SILVA, A. O. et al. Relações hídricas em cultivares de beterraba em diferentes níveis de salinidade do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.11, p.1143-1151, nov. 2013.

SILVA, A. O. et al. Relações hídricas em cultivares de beterraba em diferentes níveis de salinidade do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.11, p.1143-1151, nov. 2013.

SILVA, F. L. B.; LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; NEVES, A. L. R.; SILVA, G. L.; SOUSA, C. H. C. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, n. 4, p. 383–389, 2011.

SILVA, J. L. A.; ALVES, S. S. V.; NASCIMENTO, I. B.; SILVA, M. V. T.; MEDEIROS, J. F. 2011. Evolução da salinidade em solos representativos do Agropólo Mossoró-Assu cultivado com meloeiro com água de diferentes salinidades. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.7, n.4, p.26-31.

SILVA, K. K., OLIVEIRA, F. A., MARACAJÁ, P. B., FREITAS, R. S., & MESQUITA, L. X. Efeito d salinidade e adubos orgânicos no desenvolvimento da rúcula. **Revista Caatinga**, v.21, n.5, p.30-35, 2008.

SILVA, F. A. de M.; MELLONI, R.; MIRANDA, J. R. P. de; CARVALHO, J. G. de. Efeito do estresse salino sobre a nutrição mineral e o crescimento de mudas de aroeira (*Myracruodruon urundeuira*) cultivado em solução nutritiva. **Cerne**, v. 6, n. 1, p. 52-59, 2000.

SILVEIRA, R.L.V. de A.; MALAVOLTA, E. Nutrição e adubação potássica em Eucalyptus. Disponível em: < [http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/\\$FILE/Encarte%2091.pdf](http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/$FILE/Encarte%2091.pdf) >. Acesso em: 29 mar. 2006.

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

SOUSA, G. B. de; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; CAVALCANTE, M. Z. B.; NASCIMENTO, J. A. Salinidade do substrato contendo biofertilizante para formação de mudas de maracujazeiro irrigado com água salina. **Caatinga**, v.21, p.172-180, 2008.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 820 p.

TRAVASSOS, K. D; SOARES, F. L.S; GHEYI, H. R; DIAS, N. S; NOBRE, R. G. Crescimento e produção de flores de girassol irrigado com água salobra. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.5, n. 2, p.123–133, 2011.

VASCONCELOS, R. S.; LEITE, K. N.; CARVALHO, C. M.; ELOI, W. M.; SILVA, L. M. F.; FEITOSA, H. O. Qualidade da água utilizada para irrigação na extensão da microbacia do Baixo Acaraú. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.3, n.1, p.30-38, 2009.

VIANA, E. M.; KIEHL, J. C. Doses de nitrogênio e potássio no crescimento do trigo. **Bragantia**, v. 69, n. 4, p. 975-982, 2010.

VIDAL NETO, F. C.; BARROS, L. M.; CAVALCANTI, J. J. V., MELO, D. S. Melhoramento genético e cultivares de cajueiro. In: ARAÚJO, J. P. P. (Ed.). **Agronegócio caju: práticas e inovações**. Brasília, DF: Embrapa, 2013, parte 7, capítulo 2, p. 481-508.

VIÉGAS, R.A.; SILVEIRA, J.A.G. da; SILVA, L.M. de M.; VIÉGAS, P.R.A.; QUEIROZ, J.E.; ROCHA, I.M.A. Redução assimilatória de NO₃ - em plantas de cajueiros cultivados em meio salinizado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, p.189-195, 2004.

VOIGT, E.L.; ALMEIDA, T.D.; CHAGAS, R.M.; PONTE, L.F.A.; VIÉGAS, R.A.; SILVEIRA, J.A.G. Source-sink regulation of cotyledonary reserve mobilization during cashew (*Anacardium occidentale*) seedling establishment under NaCl salinity. **Journal of Plant Physiology**, v.166, p.80-89, 2009.

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