



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

**FITOMASSAS DE PORTA-ENXERTO DE CAJUEIRO “CRIOULO” IRRIGADO  
COM ÁGUAS SALINIZADAS SOB DOSES DE ESTERCO BOVINO**

**FELIPE LUÊNIO DE AZEVEDO**

**POMBAL-PB**

**2017**

FELIPE LUENIO DE AZEVEDO

**FITOMASSAS DE PORTA-ENXERTO DE CAJUEIRO “CRIOULO” IRRIGADO  
COM ÁGUAS SALINIZADAS SOB DOSES DE ESTERCO BOVINO**

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

**Coorientador:** Leandro de Pádua Souza

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

MON

A994f

Azevedo, Felipe Luênio de.

Fitomassas de porta-enxerto de cajueiro “crioulo” irrigado com águas salinizadas sob doses de esterco bovino / Felipe Luênio de Azevedo. – Pombal, 2018.

37f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em 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. Cultura do cajú. 2. Adubação orgânica. 3. Esterco bovino. 4. Irrigação. 5. *Anacardium occidentale* L. I. Nobre, Reginaldo Gomes. II. Souza, Leandro de Pádua. III. Título.

UFCG/CCTA

CDU 634.573 (043)

FELIPE LUENIO DE AZEVEDO

**FITOMASSAS DE PORTA-ENXERTO DE CAJUEIRO “CRIOULO” IRRIGADO  
COM ÁGUAS SALINIZADAS SOB DOSES DE ESTERCO BOVINO**

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.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA:

---

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

---

Coorientador – M.Sc. Leandro de Pádua Souza  
(Universidade Federal de Campina Grande – CTRN)

---

Membro – Prof. Dr. Anielson dos Santos Souza  
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

---

Membro - M.Sc. Evandro Manoel Da Silva  
(Universidade Federal de Campina Grande – CTRN)

POMBAL-PB  
2017

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a minha família e em especial minha mãe Lucineide da Silva Azevedo e ao meu pai Zilvan Saraiva de Azevedo, por sempre terem me apoiado nos momentos bons e também difíceis durante toda essa caminhada, por ter acreditado que com meus esforços eu chegaria até aqui, me ajudando a sempre seguir em frente independentemente de qual fosse o obstáculo, eu teria que superá-lo para que eu pudesse vencer.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus por ter me abençoado durante essa jornada até aqui, e pela oportunidade a mim concebida para poder realizar esse sonho.

Quero agradecer os meu pais Lucineide da Silva Azevedo e Zilvan Saraiva de Azevedo pelo apoio e por ter acreditado que chegaria até aqui. **Amo vocês!**

Ao meu irmão Lázaro Lenis de Azevedo, pelo apoio e incentivo, pois isso também foi muito importante para essa conquista. **Amo você!**

A todos os meus familiares que também contribuíram de forma direta ou indiretamente para a realização desse sonho. **Amo vocês!**

Agradecer ao meu orientador Prof. D.Sc. **Reginaldo Gomes Nobre** pela confiança em mim depositada, pela paciência, e pela dedicação e contribuição para a realização deste trabalho.

Aos professores que também contribuíram para a minha formação, não apenas como estudante, mas também no caráter e como cidadão.

A minha namorada Juliana de Lacerda Sousa e sua família pelo apoio e pelo carinho.

Ao meu padrinho Geraldo Saraiva e sua família pelo incentivo e apoio durante todo esse tempo, pelas orações e pelo carinho.

A Damião das Chagas e sua família, por te me acolhido de braços aberto em sua residência logo no início da graduação.

Agradecer meus amigos da minha cidade São José do Brejo do Cruz-PB, aos amigos de Pombal-PB e aos colegas pela contribuição em forma de incentivo, em especial à Rodolfo Trigueiro, pois se tornou um irmão pra mim.

Agradecer à equipe salinidade e aos amigos residentes e ex-residentes que contribuíram de forma direta ou indiretamente para a realização desse trabalho em especial aqueles que hoje considero como irmãos: Jutahy Jorge, Erik, Jonathan, Elcimar, Alexandre, Tibério, Edimar, Israel, Jean, George, Zaqueu, Kaique Airton, Douglas, Erllan, Mailson, Rosy, Victória, Damiana Salviano, Edicarla, Wesley, Wemersson, Filipe Quirino, Odair, Joseano, Eduardo, Ronildo, Ivando, Bruno.

**O meu muito obrigado!**

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Características físicas e químicas do solo utilizado no experimento.....20

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para as fitomassas fresca (FFF) e seca de folha (FSF), fresca (FFC) e seca de caule (FSC) e fresca (FFR) e seca de raiz (FSR) de porta-enxerto de cajueiro “Crioulo” irrigado com águas salinizadas e sob doses de matéria orgânica, aos 47 dias após a emergência (DAE).  
.....22

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para as fitomassas fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA), fresca (FFT) e seca total (FST) de porta-enxerto de cajueiro “Crioulo” irrigado com águas salinizadas e sob doses de matéria orgânica, aos 47 dias após a emergência (DAE).  
.....25

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Visão geral do experimento (A) e disposição das sacolas em bancada metálica (B) dos porta-enxertos de cajueiro “Crioulo”.  
(B).....20
- Figura 2.** Pesagem da fitomassa fresca de folhas (A) e de caule (B).....22
- Figura 3.** Fitomassas fresca (FFF) e seca da folha (FSF) (A), fresca (FFC) e seca de caule (FSC) (B), fresca (FFR) e seca da raiz (FSR) (C) de porta-enxerto de cajueiro “Crioulo” em função da salinidade da água de irrigação aos 47 dias após a emergência  
(DAE).....24
- Figura 4.** Fitomassas fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA) de porta-enxertos de cajueiro “Crioulo” irrigadas com águas de diferentes condutividade elétricas (CEa) aos 47 dias após a emergência (DAE).  
.....25
- Figura 5.** Fitomassa fresca (FFT) e seca total (FST) de porta-enxertos de cajueiro “Crioulo” irrigado com águas de diferentes condutividade elétricas (CEa) aos 47 dias após a emergência  
(DAE).....26

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE FIGURAS .....	vi
RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	x
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVO GERAL .....	11
3. REFERENCIAL TEÓRICO .....	11
3.1 Aspectos gerais da cultura do cajueiro.....	11
3.2 Qualidade de água para irrigação.....	13
3.3 Salinidade e seus efeitos sobre as culturas .....	14
3.3.1 Efeito osmótico.....	14
3.3.2 Efeito tóxico.....	15
3.3.3 Efeito nutricional.....	16
3.4 Utilização da matéria orgânica na produção de mudas.....	17
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	18
4.1 Localização do experimento .....	18
4.2 Tratamentos e delineamento estatístico.....	19
4.3 Descrição dos tratamentos .....	19
4.4 Produção dos porta-enxerto .....	20
4.5 Variáveis analisadas.....	21
4.6 Análise estatística.....	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
6. CONCLUSÕES.....	26

7. REFERENCIAS .....27

## RESUMO

O uso de água com teores de sais elevados nas regiões semiáridas surge com uma alternativa para a exploração agrícola sob condição de irrigação visto que, as águas consideradas de boa qualidade não estão disponíveis em quantidades satisfatória para esta atividade. A matéria orgânica no solo atua na melhoria das características físico-químicas como também no ajustamento osmótico através do fornecimento de solutos orgânicos, proporcionando melhor absorção de água e nutrientes em ambientes salinos, mitigando os efeitos da salinidade sobre o solo ou plantas. Neste sentido, objetivou-se com o trabalho avaliar as de fitomassas de porta-enxerto de cajueiro “Crioulo” irrigado com águas salinizadas sob doses de esterco bovino. O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande do, campus Pombal - PB. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 5 x 4, correspondentes a cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,3; 1,0; 1,7; 2,4 e 3,1 dS m<sup>-1</sup>) e quatro doses de matéria orgânica – MO (2,5; 3,5; 4,5 e 5,5% em base do volume de solo) com três repetições e duas plantas por parcela. A irrigação de água CEa de até 1,21 dS m<sup>-1</sup>, na produção de porta-enxerto de cajueiro “Crioulo” promove redução aceitável na fitomassa de 10%. Doses crescentes de aterria orgânica não atenuaram os efeitos da salinidade sobre as variáveis estudadas. Não foi constatada interação entres os fatores salinidade da água de irrigação e doses de matéria orgânica. Recomenda-se a dose de 2,5% (20,67 g) para a produção de porta-enxerto de cajueiro “Crioulo”.

**Palavras-chave:** *Anacardium occidentale* L., produção de mudas, salinidade, matéria orgânica.

## ABSTRACT

The use of high salt water in the semi-arid regions arises with an alternative to the irrigated farm, since the waters considered of good quality are not available in quantities satisfactory for this activity. Organic matter in the soil improves physico-chemical characteristics as well as osmotic adjustment through the supply of organic solutes, providing better absorption of water and nutrients in saline environments, mitigating the effects of salinity on soil or plants. In this sense, the objective of this work was to evaluate the cashew rootstock phytomasses "Crioulo" irrigated with salinized water under doses of bovine manure. The work was carried out under greenhouse conditions at the Agro - Food Science and Technology Center of the Federal University of Campina Grande do Pombal - PB. The experimental design was a randomized complete block design, with treatments arranged in a 5 x 4 factorial scheme, corresponding to five levels of electrical conductivity of the irrigation water - CEa (0.3; 1.0; 1.7; 2.4 and 3.1 dS m<sup>-1</sup>) and four organic matter (OM) (2.5, 3.5, 4.5 and 5.5% on a soil volume basis) with three replicates and two plants per plot. CEa water irrigation of up to 1.21 dS m<sup>-1</sup>, in the production of "Crioulo" cashew rootstock promotes an acceptable 10% phytomass reduction. Increasing doses of organic aether did not attenuate the effects of salinity on the studied variables. There was no interaction among the factors irrigation water salinity and organic matter doses. The dose of 2.5% (20.67 g) is recommended for the production of "Crioulo" cashew tree rootstock.

**Key words:** *Anacardium occidentale* L., production of seedlings, salinity, organic matter.

## 1. INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), pertencente à família Anacardiaceae, consiste na principal frutífera nativa de importância socioeconômica explorada na região Nordeste do Brasil, onde sua potencialidade está associada a utilização do pseudofruto para industrialização (sucos, refrigerantes, doces, etc.), bem como o processamento da amêndoa, indispensável na culinária nordestina e muito difundida em todo o mundo (BARROS et al., 2009; FAUSTO et al., 2016). Além disso, o Brasil possui uma área colhida de 585.966 hectares e uma produção de 103.848 toneladas (IBGE, 2015; ALMEIDA et al., 2017).

Devido a irregularidade pluviométrica, aliada as altas temperaturas presentes na região semiárida do Brasil, a prática da irrigação vem se tornando cada vez mais exigida para se alcançar produções satisfatórias (OLIVEIRA et al., 2011). Entretanto, as concentrações de sais na água, bem como o manejo inadequado da irrigação, vêm ocasionando problemas de salinização dos solos (FERREIRA et al., 2010).

Os principais efeitos da salinidade sobre o desenvolvimento das plantas são consequentes de fatores osmóticos e iônicos. O primeiro é ocasionado pelo excesso de sais, que perturba as funções fisiológicas e bioquímicas das plantas resultando na diminuição do potencial osmótico da solução do solo, devido à retenção da água, tornando-se assim cada vez menos disponível para o vegetal. (TAIZ; ZEIGER, 2013). O efeito iônico refere-se aos íons absorvidos pelas plantas, principalmente o  $\text{Na}^+$  e o  $\text{Cl}^-$ , os quais podem provocar desequilíbrios iônicos e/ou efeitos tóxicos ao metabolismo vegetal (CAVALCANTE et al., 2010).

De acordo com Bezerra et al. (2014), algumas culturas produzem bem quando submetidas à níveis de salinidade alta, e outras culturas possuem sensibilidade à baixa salinidade. Segundo Freitas et al. (2014), essa diferença está relacionada ao desenvolvimento de mecanismos fisiológicos e bioquímicos de espécies mais tolerantes, 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.

Nesse mesmo sentido, Munns, (2011), afirma que o estresse causado pela salinidade reflete diretamente no processo fotossintético, ocasionando perdas de crescimento e produtividade.

Situação essa que afeta severamente a fase de germinação e crescimento inicial do cajueiro, depreciando assim o desenvolvimento posterior da cultura (VOIGT et al., 2009; FERREIRA; SILVA et al., 2009). Para tanto, além da utilização de material com potencial de tolerância, a adoção de estratégias de manejo se torna indispensável para amenizar tais efeitos (SÁ et al., 2015). Nesse intuito, a incorporação de matéria orgânica ao solo atualmente vem sendo estudada como uma técnica para reduzir os efeitos deletérios provenientes do estresse salino, por promover a mineralização do carbono das diferentes fontes orgânicas mesmo em níveis elevados de salinidade, diminuindo assim a agressividade dos sais, à biota do solo e estimulando a germinação e crescimento das plantas (MESQUITA et al., 2010).

## **2. OBJETIVO GERAL**

Avaliar as fitomassas de porta-enxerto de cajueiro “Crioulo” irrigado com águas salinizadas sob doses de esterco bovino.

## **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **3.1 Aspectos gerais da cultura do cajueiro**

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma fruteira tropical, nativa do Brasil, na qual é pertencente ao: Reino: Plantae; Divisão: Magnoliophyta; Classe: Magnoliopsida; Ordem: Sapindales; Família: Anacardiaceae; Gênero: *Anacardium*; Espécie: *Anacardium occidentale* L. Além disso, o cajueiro se encontra disseminada em quase todo o território brasileiro, (OLIVEIRA, 2010).

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; TODA FRUTA, 2010).

A flor do cajueiro é pequena, onde é constituída por 5 sépalas de coloração verde-clara e 5 pétalas esbranquiçadas, e devido a abertura, é que se tornam rosadas, de acordo com o passar do tempo. A flor estaminada apresenta ovário simples e rudimentar, apresentando de 7 a 15 estames, e a flor hermafrodita é

similar, mas possui ovário e pistilo funcionais, com variações e anomalias frequentes (PAIVA et al., 2009).

De acordo com França (2013), o fruto do cajueiro (*A. occidentale* L.), trata-se de um aquênio reniforme composto pelo pericarpo, formado pelo epicarpo, mesocarpo e o endocarpo e pela amêndoa onde abriga o embrião. A parte carnosa ligada a amêndoa do fruto é o pedúnculo, chamado de pseudofruto ou também conhecido por hipocarpo. É a parte comestível “in natura” do caju, e é também dessa parte de onde se consegue sucos, cajuína e fibras alimentares, representando cerca de 90% do peso total (SEBRAE, 2005).

O pseudofruto apresenta um crescimento lento, em relação ao fruto, podendo atingir o tamanho máximo somente próximo maturação completa, 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).

Nesse sentido, Mendonça; Medeiros. (2011), constataram que a comercialização dos seus produtos envolve intensa atividade econômica com expressiva movimentação de recursos. Além da amêndoa, o cajueiro fornece outros produtos aceitos pelo mercado, destacando-se o líquido da casca de castanha, o suco, a polpa, os doces dentre outros derivados. O cajueiro nos últimos anos vem ganhando destaques dentre as fruteiras tropicais, devido ao seu elevado potencial agroindustrial, principalmente na região Nordeste do Brasil, (SANTOS FILHO, 2016).

Para a formação de um pomar de cajueiro, deve levar em consideração a formação de mudas, sendo estas de boa qualidade e bem manejadas, permitindo a formação de um pomar de alta produtividade e boa rentabilidade (PASQUAL et al., 2001). A utilização de mudas enxertadas favorece a uniformidade do crescimento de plantas e antecipa o início da produção. Dessa forma, os porta-enxertos são escolhidos de acordo com as características em que atribuem à copa, onde destacam-se o vigor, a tolerância à pragas e doenças, a precocidade, e os incrementos no desenvolvimento da produção e nas características de qualidade dos frutos (CASTLE, 2010).

Na natureza existem dois tipos de cajueiros bem definidos em relação ao porte, o cajueiro comum ou gigante (*A. occidentale* L.) e o cajueiro anão precoce (*A. occidentale* L. var. *nanum*), (LIMA et al., 2001).

O cajueiro comum é o que possui uma maior predominância na região Nordeste, podendo ocorrer de forma natural sem a necessidade de plantio. (ALVES FILHO, 2013). 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).

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

A região semiárida do Brasil apresenta taxa de insuficiência hídrica e de instabilidade de distribuição das chuvas e, sendo assim, o sistema de produção necessita da irrigação. Para Oliveira et al. (2011) a irrigação das culturas torna-se ainda mais importante nas condições do semiárido nordestino, onde, devido a irregularidades das chuvas, o manejo da irrigação é fundamental para se obter elevada produção e qualidades dos produtos, entretanto além da quantidade de água, outros fatores são importantes na irrigação, como a qualidade da água utilizada, particularmente em relação a concentração de sais solúveis.

A qualidade da água a ser utilizada na irrigação pode ser definida principalmente pelos aspectos químicos: através da quantidade total de sais dissolvidos e sua constituição iônica que depende da fonte de água, do local e da época de amostragem (MAIA et al., 2012).

Do ponto de vista da agricultura, a água que é utilizada na irrigação possui sais dissolvidos, onde o efeito promovido por estes sais em relação as características químicas e físicas de solos irrigados é de grande importância para manutenção da sua capacidade produtiva (SILVA et al., 2011). De acordo com Barroso et al., (2011), A qualidade da água utilizada na agricultura segue uma classificação, na qual é estabelecida pela acumulação de alguns íons, como o sódio, potássio, cloretos e os sulfatos, além de outros parâmetros, como sólidos dissolvidos e a condutividade elétrica.

Os principais parâmetros a serem considerados na qualidade da água para irrigação da agricultura deve levar em consideração os parâmetros físico-químicos e biológicos, que definem sua adequação ou não para sua utilização. (ALMEIDA, 2010). Desta maneira para reduzir os problemas da utilização de água é importante realizar um monitoramento da qualidade da água de irrigação para que a mesma

não venha afetar o crescimento das culturas pelo acúmulo de sais no solo e na planta.

Segundo Holanda et al. (2010), cerca de 30% das águas analisadas em estados do Nordeste brasileiro onde abrange a região semiárida possuem baixa qualidade para irrigação, e que mesmo, áreas irrigadas com água de salinidade baixa a média nos perímetros irrigados do Nordeste, apresentam problema de acumulação de sais no solo, em consequência do manejo inadequado da irrigação. A concentração excessivas de sais no solo, além de trazer prejuízos às propriedades físicas e químicas do solo, ocasiona a diminuição de forma generalizada do crescimento das culturas ocasionando sérios prejuízos à atividade agrícola (CAVALCANTE et al., 2010).

No entanto, a qualidade da água é um dos fatores que promovem efeito negativo no desenvolvimento das culturas e afetam a produção, uma vez que a água faz parte da constituição dos tecidos vegetais podendo chegar até mesmo a constituir mais de 90% de algumas plantas, sendo assim, para o emprego da água de qualidade inferior na agricultura, deve-se utilizar um manejo racional através de opções economicamente viáveis de maneira que a cultura alcance a produtividade esperada (MEDEIROS et al., 2007).

### **3.3 Salinidade e seus efeitos sobre as culturas**

#### **3.3.1 Efeito osmótico**

Embora o efeito da salinidade desempenhe processos complexos sobre as plantas, pode-se afirmar que os efeitos de salinização os vegetais podem ser causados pelas dificuldades de absorção de água pela planta, toxicidade de íons específicos e pela intervenção dos sais nos processos fisiológicos ocasionando uma redução no crescimento e desenvolvimento das plantas (DIAS; BLANCO, 2010).

O solo com um alto teor salino provoca diminuição na absorção e transporte dos elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas cultivadas em geral. A redução no crescimento é decorrente de respostas fisiológicas, em que inclui-se modificações no balanço iônico, potencial hídrico, nutrição mineral, fechamento estomático, eficiência fotossintética e alocação de carbono (SILVA et al., 2008, TAIZ; ZEIGER, 2013). A salinidade do solo, de modo que influencia diretamente na estrutura do solo, também reduz a sua capacidade de armazenar água e,

conseqüentemente, sua absorção. Diante disto, 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).

Munns et al. (2006) afirmando que, em ambientes salinos, devido à redução do potencial osmótico, em conjunto com o potencial mátrico, o sistema radicular das plantas tem que vencer as resistências de absorção de água presente no solo, além do aumento da pressão osmótica em que pode-se atingir um determinado nível, influenciando na perda de força de absorção, para superar esse potencial e, portanto, não conseguirão absorver água, mesmo em um solo aparentemente úmido. Dependendo do nível de salinidade, a planta, ao contrário de absorver, poderá até perder a água que se encontra no seu interior (DIAS; BLANCO, 2010).

A salinidade do solo influencia na altura das plantas, onde está diretamente relacionada com a redução do potencial hídrico do solo, em que reduz a absorção de água pelas raízes, promovendo interferência nos processos de alongamento, divisão celular e conseqüentemente no crescimento das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2013). Nesse mesmo sentido, os mesmos autores afirmaram que a diminuição da área foliar podem estar relacionado com o mecanismo de defesa da própria planta, quando estas são submetidas à condições de estresse salino, evitando a perda de água para o ambiente por meio da transpiração.

De acordo com Araújo et al. (2010), a redução da área foliar juntamente com a redução das células, contribuem para o ajustamento osmótico da planta, permitindo que a quantidade de soluto absorvido seja concentrada em volume reduzido de suco celular. Por tanto, também retrata de alterações na partição de fotoassimilados e diminuição na área destinada ao processo fotossintético (GOMES et al., 2011), na qual pode estar relacionado com a redução da produção de massa seca.

### **3.3.2 Efeito tóxico**

Os efeitos nocivos da salinidade, referem-se principalmente ao cúmulo de certos íons (em geral, Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>) na qual podem provocar desequilíbrio nutricional, toxidez ou ambos (MUNNS, 2005; MUNNS; TESTER, 2008). Efeitos esses, que ocorrem no momento em que as plantas absorvem os sais do solo, simultaneamente

com a água, possibilitando haver toxidez na planta pelo excesso de sais absorvidos. Esse efeito excessivo promove, desbalanceamento e provoca danos ao citoplasma, ocasionando danos principalmente, na bordadura e no ápice das folhas, onde a planta mais transpira, havendo, nessas regiões, acúmulo do sais transcolados do solo para a planta e, obviamente, intensa toxidez de sais (DIAS; BLANCO, 2010).

Os sintomas ocasionados pela toxidez por íons específicos nas folhas das plantas são demonstrados por Dias; Blanco (2010): Os sintomas do cloreto são demonstrados pela queimadura que ocorre no ápice das folhas, atingindo as bordas nos estágios mais avançados, causando a queda prematura da mesma, em relação ao Sódio, seus sintomas aparecem na forma de queimaduras ou necrose nas bordas das folhas mais velhas, seguindo na área interneval em direção ao centro da folha, à medida em que se agrava; no que se refere aos sintomas promovido pelo boro na folha, estes compreendem em manchas amarelas ou secas nas bordas e no ápice das folhas velhas, se prolongando pelas áreas internevais até a parte central das folhas.

### **3.3.3 Efeito nutricional**

De acordo com Ferreira et al., (2001); Cavalcante et al., (2010), afirmaram, que o estresse ocasionado pela salinidade provoca uma diminuição no desenvolvimento vegetal em função dos desequilíbrios nutricionais causados por elevadas concentrações de sais na absorção e transporte de nutrientes. Com isso, Farias et al. (2009) afirmaram que a diminuição da atividade dos íons em solução e alteração dos processos de absorção, transporte, assimilação e distribuição de nutrientes na planta, ocorre devido à salinidade. Neste sentido, Farias et al. (2009) verificaram diminuições nos teores de Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S) no sistema radicular e nas folhas de Gliricídia em solução nutritiva contendo Cloreto de Sódio (NaCl), e indicaram que há uma possível inibição competitiva destes nutrientes com a adição de NaCl na solução nutritiva.

Segundo Bosco et al. (2009), houve uma diminuição na concentração de N, K, Mg, Ca, Fe e Mn, em folhas de berinjela na medida em que ocorreu aumento da

condutividade elétrica do solo sendo constatado que as concentrações de Fósforo (P), Zinco (Zn), Cobre (Cu), Sódio (Na) e Cloro (Cl) foram inversas.

As plantas que apresentam sensibilidade à salinidade normalmente tendem a tentar eliminar os sais na absorção da solução do solo, desse modo, não possuem a capacidade de realizar o ajuste osmótico necessário (SERTÃO, 2005). De outro modo, existem plantas que são classificadas como halófitas, ou seja, apresentam a capacidade de estabelecer esse equilíbrio osmótico mesmo submetidas às condições de baixos potenciais de água no solo (SERTÃO, 2005; EPSTEIN; BLOOM, 2006).

Segundo Vieira (2006), as plantas halófitas possuem a capacidade de absorver o cloreto de sódio em taxas elevadas e de acumulá-lo em suas folhas para estabelecer um equilíbrio osmótico em relação ao baixo potencial hídrico existente no solo. Ainda de acordo com o autor, esse ajuste osmótico é possível devido ao acúmulo dos íons absorvidos nos vacúolos celulares das folhas, mantendo a concentração salina no citoplasma em níveis mais baixos, de maneira que não haja interferência entre os mecanismos enzimáticos e metabólicos e com a hidratação de proteínas das células.

### **3.4 Utilização da matéria orgânica na produção de mudas**

A aplicação de esterco bovino, com o objetivo de mitigar os efeitos negativos da salinidade tanto da água quanto do solo, é uma técnica que vem sendo testada nos últimos anos para atenuar os problemas de salinização dos solos e possibilitar o uso de águas salinas na agricultura irrigada. (DIAS et al., 2015).

De acordo com Filgueira (2008), o esterco bovino é uma fonte muito utilizada, especialmente em solos com baixos teores de matéria orgânica. Isso em razão de que ele atua como agente benéfico ao solo, onde possui capacidade de melhorar consideravelmente muitas de suas características físicas e químicas, por meio da redução da densidade aparente, possibilitando melhorias para a permeabilidade, infiltração e retenção de água no solo e a variação de temperatura, promovendo acúmulo de nitrogênio orgânico, contribuindo no aumento do seu potencial de mineralização da matéria orgânica e disponibilidade de nutriente para as plantas, reduzindo a aplicação de fertilizantes (TEJADA et al., 2008).

Segundo Asik et al. (2009), o esterco bovino não elimina, contudo apresenta desempenho fundamental para a diminuição dos efeitos da salinidade no solo,

através da liberação de substâncias húmicas que são provenientes de materiais orgânicos, onde permite a produção de ácidos orgânicos, carboidratos, açúcares como sacarose, entre outros solutos orgânicos. Para Mellek et al. (2010), Silva et al. (2011) e Benbouali; Hamoudi; Larich (2013), relataram que os insumos orgânicos no geral, por exemplo o esterco bovino, atua na melhoria das características físicas do solo, permitindo aumentar o espaço poroso para a infiltração e retenção da água, permitindo, em alguns casos, maior crescimento radicular.

Nesse mesmo sentido, os efeitos que a matéria orgânica proporciona ao solo, são de fato positivos, devido fornecer melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas. No que diz respeito à qualidade física, a aplicação de esterco promove o aumento da estabilidade dos agregados, associado à diminuição da densidade do solo. No que corresponde as características químicas, é possível evidenciar o aumento da disponibilidade de nutrientes para as culturas e a capacidade de troca de cátions (CTC), associado à complexação de elementos tóxicos, e, finalmente, esse composto ainda influencia, positivamente, nas características biológicas do solo, uma vez que proporciona a atividade dos microrganismos, os quais atuam na ciclagem de nutrientes (OLIVEIRA, 2008).

Segundo Campos et al. (2007) verificaram que a aplicação do esterco bovino, semelhantemente ao que foi verificado por Sousa et al. (2008) e Rebequi et al. (2009), respectivamente maracujazeiro amarelo e limão-cravo, diminuiu os efeitos negativos da salinidade da água nos componentes de crescimento das plantas.

O uso de matéria orgânica ao solo pode impulsionar aumento do ajustamento osmótico às plantas pela concentração de solutos orgânicos, propiciando a absorção de água e nutrientes em meios adversamente salinos. Além disto, pode favorecer melhoria na tolerância das plantas aos sais, gerando melhores condições na emergência das plântulas, crescimento vegetativo e produção de biomassa (BAALOUSHA et al., 2006). A aplicação de compostos orgânicos no solo contribui para melhoria de sua estruturação, sendo benéfico para a produção, pois apresentam uma função importante como agentes cimentantes gerando o aumento da porosidade e aeração do solo, evitando perdas de solo por escoamento superficial (SILVA, 2012).

#### **4. MATERIAL E MÉTODOS**

##### **4.1 Localização do experimento**

A pesquisa foi desenvolvida durante os meses de Novembro de 2016 e Janeiro de 2017 em ambiente protegido (casa de vegetação) do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal-PB, cujas coordenadas geográficas locais de referência são 6°48'16" S, 37°49'15" O e altitude média de 144 m.

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<sup>-1</sup> e evaporação média anual de 2000 mm (COELHO; SONCIN, 1982).

## **4.2 Tratamentos e delineamento estatístico**

Utilizou-se delineamento de blocos ao acaso, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 5 x 4, correspondentes à cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação- CEa (0,3; 1,0; 1,7; 2,4 e 3,1 dS m<sup>-1</sup>) e quatro doses de matéria orgânica (2,5; 3,5; 4,5 e 5,5% em base do volume de solo), por sacola respectivamente, com três repetições e duas plantas por parcela.

## **4.3 Descrição dos tratamentos**

Adotou-se os níveis salinos baseado em Carneiro et al. (2002), que notou sensibilidade na cultura do cajueiro com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação ao nível de salinidade de 1,48 dS m<sup>-1</sup>. Inibindo dessa forma o crescimento da planta em altura, área foliar, produção de fitomassa seca da parte aérea e total.

As águas de diferentes salinidades foram obtidas da água de abastecimento (CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup>) mediante a adição de diferentes concentrações de sais de NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, na proporção equivalente de 7:2:1, sendo esta relação 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 (mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> = CE x 10) (RHOADES et al.,1992).

Como fonte de matéria orgânica usou-se esterco bovino, previamente curtido e incorporado no solo, cujas doses foram estabelecidas empiricamente devido à falta de indicação na literatura para a produção de porta-enxerto de cajueiro para região. Considerando o teor de Carbono orgânico igual a 45%.

Usou-se como material vegetal para produção de porta-enxerto, sementes de cajueiro crioulo oriundas de uma área de exploração comercial localizado no Município de Severiano Melo - RN. Decidiu-se trabalhar com esse material vegetal devido o mesmo ser adaptado as condições de solo e clima da região o que poderá favorecer a produção de porta-enxerto de melhor qualidade. As sementes foram previamente selecionadas conforme o tamanho e imersas em água com eliminação das que boiaram.

#### 4.4 Produção dos porta-enxerto

Para a produção dos porta-enxertos foram utilizados sacolas plásticas que apresentavam as seguintes dimensões: 25 cm de altura e 13 cm de diâmetro, e capacidade volumétrica de 1230 cm<sup>3</sup> (Figura 1A), e estas possuíam furos na parte inferior para permitir a livre drenagem da água. No preenchimento das sacolas foi utilizado substrato composto de Neossolo Flúvico + Esterco bovino em diferentes proporções de acordo com os tratamentos de matéria orgânica. As sacolas foram colocadas em bancadas metálicas (cantoneiras), a uma altura de 0,8 m do solo (Figura 1B).



**Figura 1.** Visão geral do experimento (A) e disposição das sacolas em bancada metálica (B) dos porta-enxertos de cajueiro Crioulo.

As características físicas e químicas do solo utilizado na pesquisa, foram obtidas conforme a metodologia de Claessen (1997), analisadas no Laboratório de Solo e Nutrição de plantas Planta do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (Tabela 1).

pH	CEa	P		K	Na	Ca	Mg	Al	H + Al
CaCl <sub>2</sub>	1,21	mg/dm <sup>3</sup>	.....cmol/dm <sup>3</sup> .....						
1:2,5									
7,41		778		0,43	1,17	7,8	1,7	0,00	0,00
						Atributos			Físicos
	Areia	Silte	Argila	Ds	Dp	Porosidade	Classe textural		
	.....g kg <sup>-1</sup> .....				..... g cm <sup>-3</sup> .....	%			
	778	136	76	1,48	2,86	48	Areia- franca		

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

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

O semeio ocorreu na profundidade de 1,5 cm utilizando-se apenas uma semente por sacola. Durante o período de semeio, germinação e emergência das plântulas, o substrato foi mantido com umidade próximo da capacidade de campo, usando água de abastecimento local (CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup>) sendo as irrigações realizadas ao final da tarde pelo processo de lisimetria de drenagem.

A aplicação dos distintos níveis salinos teve início aos 7 dias após a emergência de plântulas (DAE) com irrigações diárias de forma manual usando uma proveta graduada. As irrigações foram feitas com base na necessidade hídrica da planta, pelo processo de lisimetria de drenagem (quinze sacolas foram escolhidas e colocado um coletor), sendo aplicado diariamente o volume retido nas sacolas, determinado pela diferença entre o volume aplicado e o volume drenado da irrigação anterior (BERNARDO et al., 2006), aplicadas no final da tarde. Sendo aplicados a cada dez dias, uma fração de lixiviação de 15% com base no volume aplicado neste período, com o intuito de reduzir o acúmulo de sais no substrato.

Foram realizados tratos culturais durante o crescimento das plantas, como eliminação de plantas daninhas manualmente e esscarificação superficial do substrato para remoção de camadas compactadas.

#### 4.5 Variáveis analisadas

A produção de fitomassa de porta-enxerto “Crioulo” foi avaliada aos 47 dias após a emergência (DAE). 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 acondicionada em saco de papel previamente identificados e levados ao laboratório para determinação através da

balança analítica da fitomassa fresca da folhas (FFF), fitomassa fresca de caule (FFC), fitomassa fresca de raiz (FFR) e fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) (caule + folhas). Com o somatório destas fitomassas, determinou-se a fitomassa fresca total (FFT).

Em seguida foram colocadas em estufa de circulação de ar forçada, à temperatura de 65 °C até obtenção do peso constante 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 (FST).



**Figura 2.** Pesagem da fitomassa fresca de folhas (A) e de caule (B).

#### **4.6 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).

### **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Conforme o resumo da análise de variância (Tabela 2) observa-se que houve efeito significativo da salinidade da água de irrigação sobre todas as fitomassas fresca e seca estudadas aos 47 dias após a emergência (DAE). Não foi constatada

interação significativa entre salinidade da água de irrigação e doses de matéria orgânica (S x MO) assim como efeito significativo isolado do fator matéria orgânica ( $p > 0,05$ ) sob as variáveis estudadas.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para as fitomassas fresca (FFF) e seca de folha (FSF), fresca (FFC) e seca de caule (FSC) e fresca (FFR) e seca de raiz (FSR) de porta-enxerto de cajueiro “Crioulo” irrigado com águas salinizadas e sob doses de matéria orgânica, aos 47 dias após a emergência (DAE).

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio					
		FFF	FSF	FFC	FSC	FFR	FSR
Níveis salinos (S)	4	8,12*	1,42**	10,11**	1,73**	10,01**	1,44**
Reg. Linear	1	31,10**	5,26**	37,42**	6,79**	37,55**	5,37**
Reg. Quadrática	1	0,011 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,80 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>
Doses de MO	3	0,66 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	1,73 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>
Reg. Linear	1	1,36 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	2,88 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>
Reg. Quadrática	1	0,21 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	2,01 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>
Interação (S x MO)	12	2,18 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	3,99 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>
Bloco	3	1,72 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	3,86 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	12,66**	0,55**
CV (%)		22,17	17,12	21,27	19,21	14,94	18,78

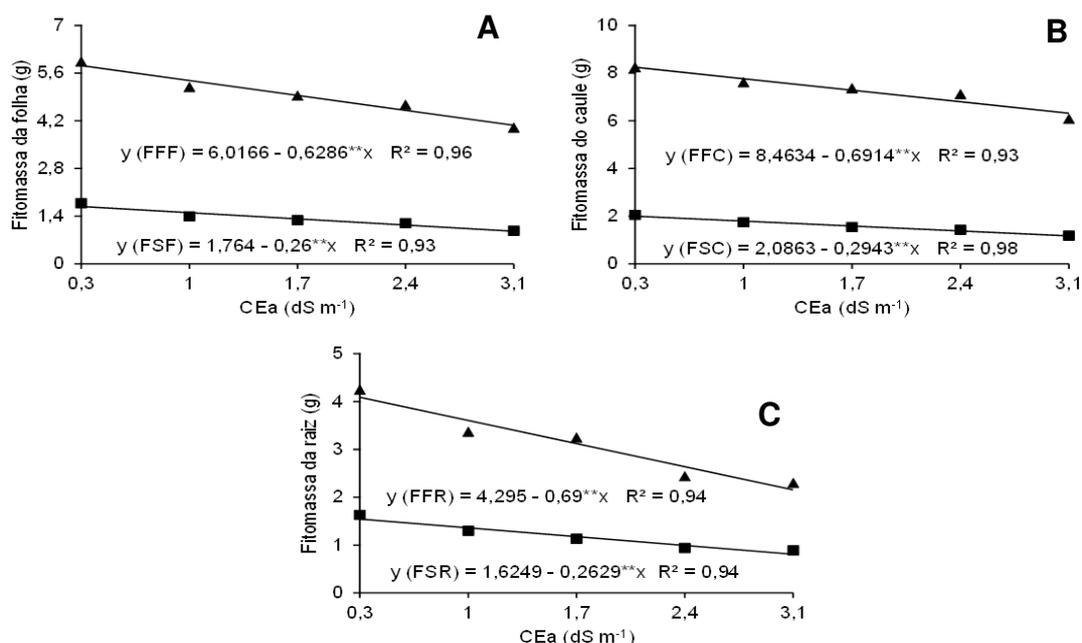
ns, \*\*, \* respectivamente não significativos, significativo a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ ;

Em relação a matéria orgânica, não verificou-se efeito significativo, nem ocorreu interação com a salinidade, devido a taxa de mineralização do esterco bovino ser lenta, havendo a necessidade de um maior tempo de condução.

O aumento da salinidade na água de irrigação afetou negativamente a fitomassa fresca (FFF) e seca das folhas (FSF), onde através das equações de regressão (Figura 3A), notou-se efeito linear e decrescente das variáveis, proporcionando uma diminuição na FFF de 10,44% e na FSF de 14,74% por cada aumento unitário da CEa na água de irrigação, sendo que os porta-enxertos irrigados com CEa de 3,1 dS m<sup>-1</sup> tiveram diminuições de 29,25% (1,76 g por planta) para a FFF e 41,26% (0,72 g por planta) para a FSF quando comparadas com as irrigadas com o menor nível salino (0,3 dS m<sup>-1</sup>). Esta redução na fitomassa pode ser explicada pela redução do número de folhas e área foliar como mecanismo de adaptação morfológica e anatômica das plantas, que as plantas adotam para redução da transpiração como alternativa para manter a baixa absorção de água salina (OLIVEIRA et al., 2010).

Para as fitomassas frescas (FFC) e secas de caule (FSC), (Figura 3B), foi observado comportamento linear decrescente, cujas reduções foram de 8,16, e 14,10% para FFC e FSC respectivamente, para cada acréscimo unitário da

salinidade da água de irrigação, totalizando um decréscimo de 22,87% (FFC) 39,49% (FSC) no maior nível salino (3,1 dS m<sup>-1</sup>). Circunstância esta que pode ser explicada pela diminuição do potencial osmótico da solução do solo, que reduz a disponibilidade de água para o vegetal e conseqüentemente a expansão dos tecidos do caule (SCHOSSLER, 2012).



**Figura 3.** Fitomassas fresca (FFF) e seca da folha (FSF) (A), fresca (FFC) e seca de caule (FSC) (B), fresca (FFR) e seca da raiz (FSR) (C) de porta-enxerto de cajueiro “Crioulo” em função da salinidade da água de irrigação aos 47 dias após a emergência (DAE).

Nota-se, em relação às fitomassas da raiz condutividade elétrica da água de irrigação, que o aumento da CEa tendeu a diminuir as FFR e FSR dos porta-enxertos de cajueiro “Crioulo” aos 47 DAE (Figura 3C), com decréscimo de 16,06 e 16,17% para cada incremento unitário CEa respectivamente. Sá et al., (2013) atribui a redução na fitomassa da raiz em função da salinidade, à estratégia de defesa da planta, afim de reduzir a incorporação dos íons tóxicos, possibilitando que a planta resista a salinidade por mais tempo. Além de ser uma forma de desprender determinada quantidade de energia para acumulação de açúcares, ácidos orgânicos e íons no vacúolo, energia que poderia ser utilizada no acúmulo de fitomassa (SANTOS et al., 2012).

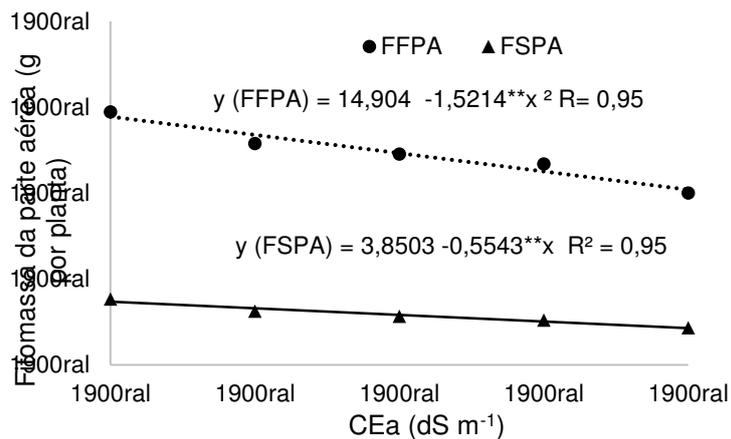
Constata-se no resumo do teste F (Tabela 3), que houve efeito significativo isolado dos níveis de salinidade da água de irrigação sobre fitomassa fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA) e fresca (FFT) e seca total (FST) aos 47 DAE. Em relação ao fator matéria orgânica, não se verificou diferença significativa sobre as variáveis estudadas, bem como, interação entre salinidade da água de irrigação e doses de matéria orgânica (S x MO).

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para as fitomassas fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA), fresca (FFT) e seca total (FST) de porta-enxerto de cajueiro “Crioulo” irrigado com águas salinizadas e sob doses de matéria orgânica, aos 47 dias após a emergência (DAE).

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio			
		FFPA	FSPA	FFT	FST
Níveis salinos (S)	3	47,72**	6,26**	77,97**	4,88**
Reg. Linear	1	181,90**	24,01**	303,63**	19,04**
Reg. Quadrática	1	0,11 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	1,57 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>
Matéria orgânico MO	3	6,72 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	1,78 <sup>ns</sup>	0,90 <sup>ns</sup>
Reg. Linear	1	11,48 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	4,69 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>
Reg. Quadrática	1	4,31 <sup>ns</sup>	0,0008 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	1,47 <sup>ns</sup>
Interação (S x MO)	9	11,53 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>	10,23 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>
Bloco	2	4,06 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	4,57 <sup>ns</sup>	0,76 <sup>ns</sup>
CV (%)		21,21	14,32	21,26	19,41

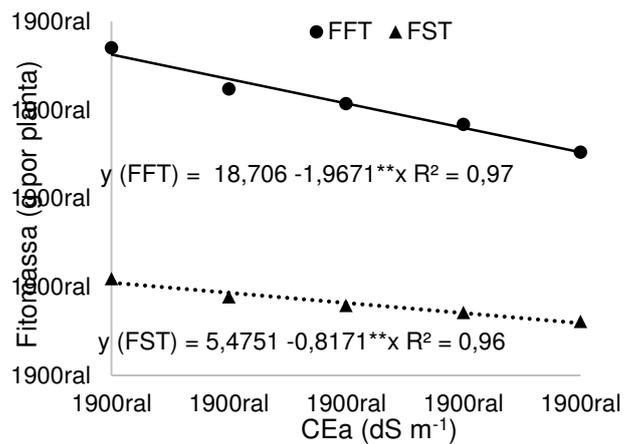
ns, \*\*, \* respectivamente não significativo, significativo a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$

Para a FFPA e FSPA dos porta-enxertos de cajueiro “Crioulo” observa-se (Figura 4) comportamento linear decrescente em função do aumento dos níveis de salinidade da água de irrigação (CEa), com reduções de 10,20 e 14,39% na FFPA e FSPA respectivamente, por aumento unitário na salinidade da água de irrigação. Ou seja, uma redução de 4,25 g na FFPA e 1,55 g na FSPA das plantas irrigadas com água de maior condutividade ( $3,1 \text{ dS m}^{-1}$ ) em comparação as que receberam CEa de  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ . O excesso de sódio na solução do solo induz o desequilíbrio nutricional promovendo toxidez nas plantas e, redução do potencial osmótico do solo, causando diminuição no crescimento e produção de biomassa (CAVALCANTE et al., 2010).



**Figura 4.** Fitomassas fresca (FFPA) e seca da parte aérea (FSPA) de porta-enxertos de cajueiro “Crioulo” irrigadas com águas de diferentes condutividade elétrica (CEa) aos 47 dias após a emergência (DAE).

A salinidade crescente da água de irrigação afetou negativamente as FFT e FST dos porta-enxertos de cajueiro “Crioulo” e de acordo com as equações de regressão (Figura 4) constata-se decréscimo linear na FFT e FST na ordem de 10,51% e 14,92% por aumento unitário da CEa, respectivamente, aos 47 DAE. Verifica-se também que as plantas irrigadas com água de CEa de 3,1 dS m<sup>-1</sup> sofreram reduções na FFT de 5,5 g por planta (29,44%) e na FST de 2,28 g por planta (41,78%), em comparação com as irrigadas com água de CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup>. A baixa disponibilidade de água resultante da redução do potencial osmótico devido à elevada concentração salina, reduziu a produção de fitomassa possivelmente, em função e alterações fisiológicas na planta como o fechamento dos estômatos e, conseqüentemente, redução a assimilação do CO<sub>2</sub> e a taxa fotossintética afetando diretamente a produção de fitomassa (WILLADINO; CAMARA, 2004, SOUZA et al., 2016).



**Figura 5.** Fitomassa fresca (FFT) e seca total (FST) de porta-enxertos de cajueiro “Crioulo” irrigado com águas de diferentes condutividade elétricas (CEa) aos 47 dias após a emergência (DAE).

## 6. CONCLUSÕES

A irrigação com CEa de até 0,81 dS m<sup>-1</sup>, no produção promove redução média de 10% sobre as fitomassas de porta-enxerto de cajueiro “Crioulo”, com aplicação de fração de lixiviação de 15%.

Doses crescentes de matéria orgânica até 5,5% em base de volume não promove diferenças no acúmulo de fitomassas e não atenuam os efeitos da salinidade sobre as variáveis estudadas.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. H. F.; CORDEIRO, S. A.; PEREIRA, R. S.; COUTO, L. C.; LACERDA, K. W. S. Viabilidade econômica da produção de caju (*Anacardium occidentale* L.). **Nativa**, v.5, n.1, p.9-15, 2017.

ALMEIDA, O. A. de. Qualidade da água de irrigação. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010.

ALVES FILHO, J. G. Análises transcriptômica e proteômica de sementes de cajueiro (*anacardium occidentale* L.) Visando aplicações biotecnológicas. (Tese de doutorado em Bioquímica). Universidade Federal do Ceará, 2013.

ARAÚJO, C.A.S.; RUIZ, H.A.; CAMBRAIA, J. NEVES, J.C.L.; FREIRE, M.B.G.S.; FREIRE, F.J. Seleção varietal de *Phaseolus vulgaris* quanto à tolerância ao estresse salino com base em variáveis de crescimento. **Revista Ceres**, v. 57, n.1, p. 132-139, 2010.

ASIK, B. B.; TURAN, M A.; CELIK, H.; KATKAT, A. V. Effects of humic substances on plant growth and mineral nutrients uptake of wheat (*Triticum durum* cv. Salihli) under conditions of salinity. **Asian Journal Crop Science**, v. 1, n. 2, p. 87-95, 2009.

BAALOUSHA, M.; HEINO, M.M.; LE COUSTOMER, B.K. Conformation and size of humic substances: effects of major cation concentration and type, pH, salinity and residence time. Colloid sand surfaces. **Physico chemical and engineering**, 2006.

BARROS, L. M. Árvore do conhecimento caju: características da planta. **AGEITEC: Agência Embrapa de Informação Tecnológica**. 2013.

BARROS, L. M.; CAVALCANTI, J. J. V.; PAIVA, J. R.; CRISÓSTOMO, J. R. Hibridação de caju. In: BORÉM, A (Ed.). Hibridação artificial de plantas. 2.ed., **ED. UFV**, 2009, p. 214-250.

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

BENBOUALI, E. H.; HAMOUDI, S. A. A.; LARICH, A. Short-term effect of organic residue incorporation on soil aggregate stability along gradient in salinity in the lower cheliff plain (Algeria). **African Journal of Agricultural Research**, v. 8, n. 19, p. 2141-2152, 2013.

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

BEZERRA, M. A. F.; PEREIRA, W. E.; BEZERRA, F. T. C.; AVALCANTE, L. F. C; MEDEIROS, S. A. S. Água salina e nitrogênio na emergência e biomassa de mudas

de maracujazeiro amarelo. **Revista AGROTEC**– v. 35, n. 1, p 150–160, 2014. Versão Online ISSN 0100-7467.

BOSCO, M. R. O.; OLIVEIRA, A. B.; HERNANDEZ, F. F. F.; LACERDA, C. F. de. Influência do estresse salino na composição mineral da berinjela. **Revista Ciência Agronômica**, v.40, n.2, p.157-164, 2009.

CARNEIRO, P. T. FERNANDES, P. D. GHEYI, H. R. SOARES, F. A. L. Germinação e crescimento Germinação e crescimento inicial de genótipos inicial de genótipos de cajueiro de cajueiro anão-precoce em condições de salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.2, p.199-206, 2002 DEAg/UFCG.

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

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**, v.31, p.1281- 1290, 2010.

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

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. atual. **Embrapa CNPS**, 1997. (Documentos, 1).

COELHO, M. A.; SONCIN, N. B. Geografia do Brasil. **Moderna**, 368 p., 1982.

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. **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2001. 20p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 8).

DIAS, A. S., NOBRE; R. G., LIMA; G. S. DE. GHEYI, H. R., e PINHEIRO, F. W. A. Crescimento e produção de algodoeiro de fibra colorida cultivado em solo salino-

sódico e adubação orgânica. **Irriga**, Edição Especial, Grandes Culturas, p. 260-273. 2015.

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. **Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade**. p. 129-140, 2010.

DIAS, T. J. et al. Produção do maracujazeiro e resistência mecânica do solo com biofertilizante sob irrigação com águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 644-651, 2011.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. **Editora Planta**. 403p, 2006.

FAUSTO, M. A.; SANTOS, A. C. A.; SILVA, H.; JÚNIOR, J. H. C.; LOB, F. A. Componentes do balanço de energia estimados por meio do método da razão de bowen em um pomar de caju. *Ambiência*. **Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, v.12, n.1, 2016.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Revista Ciência Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042. 2011.

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

FERREIRA, R. G.; TÁVORA, 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**, v. 36, n. 1, p. 79-88, 2001.

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**, v. 44, n.4, p. 361 - 367, 2009.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. UFV, p .402, 2008.

FRANÇA, R. C. Caracterização físico-química e atividade antioxidante de pseudofrutos de caju e cajuí nativos do Tocantins. Trabalho de Dissertação (programa de pós-graduação em biotecnologia). Universidade Federal do Tocantins-TO. 2013.

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.

GOMES, K.R.; AMORIM, A.V.; FERREIRA, F.J.; FILHO, F.L.A.; LACERDA, C.F.; GOMES-FILHO, E. Respostas de crescimento e fisiologia do milho submetido a estresse salino com diferentes espaçamentos de cultivo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.15, n.4, p.365–370, 2011.

HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FRRREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F (ed). **Manejo da salinidade na agricultura**: Estudos básicos e aplicados. INCTA Sal, 2010. 472p.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE**. Banco de Dados Agregados. Disponível em: Acesso em: 23 mar 2015.

KOVDA, D.A. **Irrigation, drainage and salinity**: An international sourcebook. P.177-205, 1973.

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.

LACERDA, C.F. Manejo da salinidade na agricultura: **Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCT, p. 472, 2010.

LIMA, J. J. DE. MATA, DE D. V. DA., PINHEIRO NETO, R., SCAPIM, C. A. Influência da adubação orgânica nas propriedades químicas de um Latossolo vermelho distrófico e na produção de matéria seca de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Acta Scientiarum Agronomy**, V. 29, p. 715-719, 2007.

LIMA, R. L. S.; 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**, v.23, n.2, p.391 – 395, 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.

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, 1992.

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, n.3, p.248–255, 2007.

MEDEIROS, S. S.; CAVALCANTE, A. M. B.; MARIN, A. M. P.; TINÔCO, L. B. M.; SALCEDO, I. H.; PINTO, T. F. **Sinopse do censo demográfico para o semiárido brasileiro**.p.103, 2012.

MELLEK, J. E. et al. Dairy liquid manure and no-tillage: Physical and hydraulic properties and carbon stocks in a Cambisol of Southern Brazil. **Soil & Tillage Research**. v. 110, p. 69-76, 2010.

MENDONÇA, W.; MEDEIROS, L.F. Cultura do cajueiro, do coqueiro e do mamoeiro. **Universidade Federal Rural do Semiárido**, 2011.

MESQUITA, F. O.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; NETO, A. J. L.; NUNES, J. C.; NASCIMENTO, J. A. M. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em substrato com biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Agropecuária Técnica**, v. 31, n. 2, p 134–142, 2010.

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

MUNNS, R. Genes and salt tolerance: bringing them together. **New Phytologist**, v. 167, n. 03, p. 645-663, 2005.

MUNNS, R. Plant Adaptations to Salt and Water Stress: Differences and Commonalities. **Advances in Botanical Research**, v. 57, p. 1-32, 2011.

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

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

OLIVEIRA, F. A.; CAMPOS, M. S.; OLIVEIRA, F. R. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F.; MELO, T. K. Desenvolvimento e concentração de nitrogênio, fósforo e potássio no tecido foliar da berinjela em função da salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, p.37-45, 2011.

OLIVEIRA, J. T.; MOREAU, A. M. S. S.; PAIVA, A. Q.; MENEZES, A. A.; COSTA, O. V. Características físicas e carbono orgânico de solos sob diferentes tipos de uso da terra. **Revista Brasileira de ciências do solo**, v. 32, p. 2821, 2008.

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

PIZARRO, F. Drenaje agrícola y recuperacion de suelos salinos. 2. Ed. **Editorial Española S.A.** 1985. 542p.

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.

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.; RHOADES, J.D.; LOVEDAY, J. Salinity in irrigated agriculture. In: STEWART, D.R.; NIELSEN, D.R. (ed) **Irrigation of agricultural crops. Madison: ASA, CSSA, SSSA**, 1992. p. 1089 – 1142. (Agronomy, 30).

SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E. B.; MELO, A. S.; ANTÔNIO NETO, P.; FERNANDES, P. D.; FERREIRA, I. B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 10, p. 1047-1054, 2013.

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 (*Annonasquamosa* L.) sob substratos irrigados com água salina. **Irriga**, v. 20, n. 3, p. 544-556, 2015.

SANTOS FILHO, W. L. G., características físicas e químicas de caju (*Anacardium occidentale*). **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, v.10, n.5, p.23-28, jul. 2016

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

SCHOSSLER, T. R.; MACHADO, D. M.; ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; PIAUILINO, A. C. Salinidade: efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas. **Enciclopédia biosfera**, v.8, n.15, p. 1563-1578, 2012.

**SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.** Estudo setorial: cajucultura, 2005.

SERTÃO, M. A. J. Uso de corretivos e cultivo do capim Urocloa (*Urocloa mosambicensis* (Hack.) Dandy) em solos degradados do Semiárido. 75f. (Dissertação – Mestrado) Universidade Federal de Campina Grande. Brasil, 2005.

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

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. Pimenta: Adubação orgânica: **Agência Embrapa de Informação Tecnológica- AGEITEC** 2012. 2p..

SILVA, N. Í.; FONTES, L. O.; TAVELLA, L. B.; OLIVEIRA, J. B.; OLIVEIRA, A. C. Qualidade de água na irrigação. **Revista agropecuária científica no semiárido**. v.7, p.01-15, 2011.

SOUZA, G. G.; MARINHO, A. B.; ALBUQUERQUE, A. H. P.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 237-245, 2012.

SOUZA, J. T. A.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. C.; BEZERRA , F. T. C.; NUNES, J. A. S; SILVA, A. R.; ORESKA, D.; CAVALCANTE, A. G. Effect of saline water, bovine biofertilizer and potassium on yellow passion fruit growth after planting and on soil salinity. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 32, p. 2294-3003, 2016.

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.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 848p.

TEJADA, M.; GONZALEZ, J. L.; GARCÍA-MARTÍNEZ, A. M.; PARRADO, J. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. **Bioresource Technology**, v.99, p.1758-1767, 2008.

TODA FRUTA: O portal da fruticultura. Evolução da cultura do caju no Brasil.

VIEIRA, G.H.S. Salinização de solos em áreas com irrigação por superfície. 03 Jan. 2006.

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**, n.1, v.166, p.80-89, 2009.

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

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

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