



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

**Morfologia de Porta - enxerto de cajueiro anão precoce irrigado com águas  
salinizadas e adubação orgânica**

**JUTAHY JORGE ELIAS**

**POMBAL-PB**

**2017**

JUTAHY JORGE ELIAS

**Morfologia de Porta – enxerto de cajueiro anão precoce irrigado com águas salinizadas e adubação orgânica**

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

POMBAL-PB  
2017

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

MON  
E42m

Elias, Jutahy Jorge.

Morfologia de porta – enxerto de cajueiro anão precoce irrigado com águas salinizadas e adubação orgânica / Jutahy Jorge Elias. – Pombal, 2018.

47f. : 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".

1. Cultura do cajú. 2. Adubação orgânica. 3. Esterco bovino. 4. Irrigação. 5. *Anacardium occidentale* L. I. Nobre, Reginaldo Gomes.  
II. Título.

UFCG/CCTA

CDU 634.573

JUTAHY JORGE ELIAS

**Morfologia de Porta – enxerto de cajueiro anão precoce irrigado com águas salinizadas e adubação orgânica**

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)

---

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

---

Examinador – Prof. Dr. João Batista dos Santos  
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

POMBAL-PB  
2017

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a minha família e em especial minha mãe Francisca Euda Elias e meu pai José Elias Neto, por sempre terem acreditado nos meus esforços e me apoiado nos momentos mais difíceis, ajudando-me sempre a seguir em frente independente de qual fossem às dificuldades que teria de passar para conquistar tal vitória.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade a mim concebida para seguir em frente na realização desse sonho.

Agradeço a meus pais Francisca Euda Elias e José Elias Neto pelo apoio e esperança em mim depositados. **Amo Vocês!**

A todos os meus familiares que contribuíram para esta conquista.

As minhas irmãs Jaqueline Elayne Elias e Vitoria Maria Elias pela ajuda, incentivo e confiança, tenho muito orgulho em tê-las como irmãs. **Amo vocês!**

Ao meu orientador Prof. D.Sc. **Reginaldo Gomes Nobre** pela paciência, compreensão e empenho a mim dedicados para o desenvolvimento desse trabalho.

A todos os meus professores, pois estes foram de suma importância para minha formação não só na condição de estudante, mas também como cidadão.

Aos meus amigos, de turma e do grupo de pesquisa Salinidade Leandro de Pádua, Felipe Luênio, Elcimar Lopes, Joicy Lima, Luana Lucas, Cristiane Milene, Israel Almeida, Reynaldo Teodoro, Edinete Melo, Erbia Bessia, Sarah Carolina e Thiago Pimenta meu muito obrigado pela ajuda e contribuição para realização desse trabalho.

Agradeço em especial a minha namorada Mychelle Andrade pela paciência, todo amor e confiança em mim depositados e meus amigos e irmãos de quarto Wesley Pinheiro, Jonathan Estivens, Erick Gomes, Alexandre Martins, Cleiton Cajé e Joseano Graciliano cativados nessa jornada.

E a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho em especial meus amigos em especial todos que compõem as residências Tiberio Alencar, Airton Gonçalves, Jean Paiva, Odair Honorato, Jaciel Santos, Michel Douglas, Mailson Gonçalves, George, Artur, Cesar, Caik, Joaquim, amigos os quais carregarei para sempre em meu coração, e amigos que conquistei durante o curso de Agronomia, Dom Dielton, Lucas Martins, Marcia Makaline, em fim praticamente todos da universidade.

**Muito Obrigado!!!**

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Características físicas e químicas do substrato utilizado no experimento.....	28
<b>Tabela 2:</b> Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de porta-enxerto de cajueiro Embrapa 51 irrigado com água de diferentes níveis de salinidades e doses de matéria orgânica, aos 40 dias após aplicação dos tratamentos - DAT.....	30
<b>Tabela 3:</b> Resumo da análise de variância para fitomassa fresca (FFT) e seca total (FST) aos 40 dias após a aplicação dos tratamentos e taxa de crescimento absoluto de altura (TCA <sub>AL</sub> ) e diâmetro do caule (TCA <sub>DC</sub> ) no período de 20 à 40 DAT dos porta-enxertos de cajueiro Embrapa 51 irrigadas com água de diferentes níveis de salinidades e doses de matéria orgânica.....	32

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Detalhes disposição das sacolas dos porta-enxertos de cajueiro Embrapa 51 (A) e da bancada metálica (B) .....27
- Figura 2.** Altura (A) e diâmetro (B) de porta-enxerto de cajueiro Embrapa 51, em função da salinidade da água de irrigação, aos 40 DAT.....31
- Figura 3.** Área foliar (A) em função da salinidade da água de irrigação e número de folhas (B) em função das doses de matéria orgânica de porta-enxerto de cajueiro Embrapa 51 aos 40 DAT.....32
- Figura 4.** Fitomassa fresca (FFT) e seca total (FST) de porta-enxerto de cajueiro Embrapa 51, em função dos distintos níveis de salinidade da água aos 40 dias após a aplicação dos tratamentos (CEa).....34
- Figura 5.** Taxa de crescimento absoluto de altura -  $TCA_{AL}$  (A) e diâmetro do caule -  $TCA_{DC}$  (B) dos porta-enxertos de cajueiro Embrapa 51 dos tratamentos em função dos distintos níveis de salinidades da água (CEa) no período de 20 à 40 dias após a aplicação.....34

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	vii
RESUMO .....	ix
ABSTRACT .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	11
2. OBJETIVO.....	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO .....	14
<b>3.1. Aspectos gerais da cultura do cajú</b> .....	14
<b>3.2. Qualidade da água para irrigação</b> .....	17
<b>3.3. Efeitos da salinidade sobre as plantas</b> .....	18
<b>3.3.1. Efeito osmótico, tóxico e indireto</b> .....	18
<b>3.4. Adubação de cultivo/esterco bovino</b> .....	20
<b>3.5. Importância dos porta-enxertos</b> .....	22
<b>3.6. Interação salinidade e esterco bovino</b> .....	23
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	26
<b>4.1. Localização do experimento</b> .....	26
<b>4.2. Delineamento experimental e tratamentos</b> .....	26
<b>4.3. Produção dos porta-enxertos</b> .....	27
<b>4.4. Variáveis analisadas</b> .....	28
<b>4.5. Análise estatística</b> .....	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
6. CONCLUSÕES.....	36
7. REFERENCIAS .....	37

## RESUMO

A região semiárida do Nordeste brasileiro possui recursos hídricos superficiais escassos e mal distribuídos a nível de espaço e tempo, sendo desta forma necessário o desenvolvimento de tecnologia que possibilitem o uso de água com concentrações elevadas de sais. Desta forma, objetivou-se avaliar os efeitos da utilização de diferentes doses de esterco bovino combinadas com águas de distintos níveis de salinidade da água de irrigação no crescimento de porta-enxertos de cajueiro anão precoce Embrapa 51 em experimento instalado na UFCG/CCTA no município de Pombal – PB sob condições de ambiente protegido. Utilizou-se delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 4, sendo que os tratamentos compostos por 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>), quatro doses de esterco bovino (2,5; 3,5; 4,5 e 5,5% em base do volume de solo) com 3 repetições e duas plantas por parcela. A irrigação de água com condutividade elétrica de até 1,87 dS m<sup>-1</sup> promove redução aceitável de 10% no crescimento de porta-enxerto de cajueiro Embrapa 51. A dose de matéria orgânica de 4,5% promove, o aumento no número de folhas dos porta-enxerto de cajueiro Embrapa 51. Não houve efeito para interação entre a salinidade da água de irrigação e doses de matéria orgânica sobre as variáveis avaliadas em porta-enxerto de cajueiro anão precoce.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Anacardium occidentale L.*, condutividade elétrica, esterco bovino.

## ABSTRACT

The semi-arid region of the Brazilian Northeast has scarce surface water resources that are poorly distributed in terms of space and time, and it is therefore necessary to develop technology that allows the use of water with high concentrations of salts. The objective of this study was to evaluate the effects of the use of different doses of bovine manure combined with waters of different levels of irrigation water salinity on the growth of Embrapa 51 early dwarf cashew rootstocks in an experiment at the UFCG / CCTA in the municipality of Pombal - PB under protected environment conditions. A randomized complete block design was used in a 5 x 4 factorial scheme, and the treatments were composed of 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>), four doses of bovine manure (2.5, 3.5, 4.5 and 5.5% on a soil volume basis) with 3 replicates and 2 plants per plot. The irrigation of water with conductivity up to 1.87 dS m<sup>-1</sup> promotes a 10% acceptable reduction in the growth of Embrapa 51 cashew tree rootstock. The organic matter dose of 4.5% promotes the increase in the number of leaves of the Embrapa 51 cashew rootstock. There was no effect for interaction between salinity of irrigation water and organic matter doses on the variables evaluated in early dwarf cashew rootstock.

**KEYWORDS:** *Anacardium occidentale* L., electrical conductivity, bovine manure.

## 1. INTRODUÇÃO

O caju (*Anacardium occidentale L.*) pertence à família Anacardiaceae que é constituída por 60 a 74 gêneros e de 400 a 600 espécies (BEZERRA et al., 2007) é nativa da região Nordeste, devido a isso, essa planta adapta-se às diversas condições climáticas do semiárido. A cultura do caju tem uma enorme importância econômica para a região Nordeste, no qual a área cultivada é de 710 mil hectares conforme dados do IBGE (FRUTICULTURA - CAJU, 2010).

É uma das principais culturas perenes do Nordeste brasileiro, no qual está dispersa sobre uma extensa zona intertropical, entre os paralelos 27° N, no sudeste da Florida, e 28° S, na África do Sul (VIEIRA et al., 2005). Porém, a maior parte da diversidade é encontrada nos vastos ecossistemas do Nordeste brasileiro, principalmente ao longo da zona costeira, a qual é formada em parte de praias, vegetação em dunas e restinga (BARROS et al., 2002). Nessa região, o cajueiro é cultivado em cerca de 700 mil ha (OLIVEIRA et al., 2006) e seu cultivo é direcionado, principalmente, para produção de castanha, uma das mais comercializadas no mercado internacional (BEZERRA et al., 2007).

Para a produção dessa cultura, necessita-se de quantidades expressivas de água, exigindo uma precipitação pluviométrica de 800 a 1600 mm ao ano com duração de 7 a 8 meses e de período de estiagem de 4 a 5 meses (FERNANDES et al., 2009), na produção dessa cultura um fator essencial é a água, tendo em vista que, na região Nordeste a irregularidade das chuvas é grande, onde, este elemento contribui para a baixa produção (CRISÓSTOMO, 2001).

A salinização dos solos pode ser tanto de origem natural como antropogênica. No entanto, nessas áreas cultivadas, o excesso de sais é recorrente, da ação do homem através da adoção de práticas agrícolas inadequadas que contribuem para o seu agravamento. Embora a ocorrência de solos salinos possa ser verificada nas mais distintas condições ambientais, este problema é mais frequente em regiões áridas e semiáridas (FERNANDES et al., 2009).

O Nordeste brasileiro apresenta condições climáticas bem específicas, como alta taxa de evaporação e precipitações irregulares causando a escassez de água na maior parte dos meses do ano (QUEIROZ et al., 2010).

Segundo Neves et al. (2009) na região semiárida brasileira é comum a utilização de águas com alta concentração de sais, principalmente de sódio, na irrigação e isso tem comprometido a qualidade desse recurso e do próprio solo, e em consequência a agricultura é afetada.

Os efeitos da salinidade da água de irrigação sobre as plantas se refletem em alterações no potencial osmótico, na toxicidade dos íons e no desequilíbrio nutricional das plantas (FERREIRA et al., 2007).

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 CO<sub>2</sub> e a síntese de proteínas, as quais reduzem 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.

A agroecologia incentiva uma produção sustentável, que visa a conservação dos recursos naturais; neste caso a adubação orgânica é um exemplo dessa ciência (FERREIRA et al., 2014).

Os adubos orgânicos de origem animal mais utilizados na forma sólida são os esterco de animais, os compostos orgânicos e húmus de minhoca (SANTOS; SANTOS, 2008). Os papéis da adubação orgânica são enormes e variados, dentre eles a fertilização dos solos. A decomposição da matéria orgânica acontece rapidamente nos solos de clima tropical ou subtropical úmido (MALAVOLTA, 2002).

Teixeira et al. (2012) afirmam que uma boa opção de aumentar a produtividade dos pomares é a produção de mudas de boa qualidade quando for implantar o pomar, para isso a adubação influenciará no estado nutricional correta, sendo assim um fator de fundamental importância

## **2. OBJETIVO**

Avaliar o crescimento de Porta - enxerto de cajueiro anão precoce Embrapa 51 submetidos a níveis crescentes de salinidade da água de irrigação e a adubação com diferentes doses de esterco bovino.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1. Aspectos gerais da cultura do cajú**

O cajueiro, *Anacardium occidentale* L., é uma dicotiledônea pertencente à família Anacardiaceae, tem como centro de diversidade primário do gênero *Anacardium* a região Amazônica e a região de cerrado como centro secundário. No entanto a maior parte de sua diversidade encontra-se no Nordeste brasileiro (HAMMED; ADEDEJI, 2008), região que é bastante afetada por alterações climáticas, no qual foi o que possibilitou espécie ampla adaptabilidade a diferentes ecossistemas (SOUSA et al., 2006). A família Anacardiaceae, é composta por cerca de 70 gêneros e 700 espécies, distribuídas nas regiões tropical e subtropical do planeta. No Brasil, ocorrem 15 gêneros e cerca de 70 espécies constituídas por árvores e arbustos que apresentam ramos sempre providos de canais resiníferos (CARVALHO; GAIAD, 2012).

Contudo a maior diversidade encontra-se no Nordeste brasileiro (HAMMED e ADEDEJI, 2008), região que sofre bastante influência por alterações climáticas, fato este que possibilitou ampla adaptabilidade da espécie a diferentes ecossistemas (SOUSA et al., 2007).

Segundo Barros (1995) o cajueiro tem o sistema radicular constituído de raiz pivotante bem desenvolvida, bifurcada, podendo ultrapassar 10 m de profundidade, e de malha lateral subsuperficial (91% encontram-se de 15 a 32 cm de profundidade) devido a essa característica torna-se bastante importante para a planta, pois cerca de 82% das raízes responsáveis na absorção de nutrientes e água encontram-se até 30 cm de profundidade.

Caule ereto, porém as condições do solo podem causar o encurtamento do mesmo, com ramificações ao nível do solo, resultando em uma planta do tipo rasteiro. Em cajueiro do tipo anão precoce o caule ramifica-se próximo ao solo, dando forma a uma copa mais compacta com ramos intensivos sobre os extensivos. A ramificação intensiva cresce cerca de 25 a 30 cm e termina em uma panícula. Deste ramo pode crescer, simultaneamente, de três a oito novos ramos, podendo originar outras panículas. A ramificação extensiva cresce 20 a 30 cm e repousa, nesse caso não origina uma panícula. Deste ramo origina-se outro, com o processo continuado por dois a três anos sem que nenhuma panícula seja produzida (ARAUJO; SILVA, 1995).

O sistema reprodutivo da espécie é do tipo alogâmico, ou seja, a fecundação é cruzada, sendo que o pólen é de alta viabilidade. Existe a possibilidade de ocorrer polinização entre flores de uma mesma planta. Por isso, o plantio por sementes resulta na variação entre plantas, afetando tanto o formato como sua produção. A flor tem odor bastante ativo, sendo atrativa para os insetos. No Brasil foi confirmado o efeito agradável dos insetos na polinização do cajueiro,

sendo a abelha *Apis mellifera* a espécie mais eminente, com pico máximo de visitas às panículas entre 9 e 14h (BARROS, 2012).

O fruto do cajueiro, a castanha, é um aquênio reniforme que consiste de epicarpo, mesocarpo, endocarpo e amêndoa. O peso é variável, encontrando-se castanhas de 3 a 12g. O pedúnculo floral é hipertrofiado, carnoso, suculento e muito variável em tamanho, peso, forma e cor. É casualmente chamado de caju, embora também seja dada esta denominação ao conjunto fruto e pseudofruto (castanha e pedúnculo). O cajueiro-anão precoce é caracterizado pelo porte baixo, com altura média de 2,5 a 4,5 m; diâmetro médio da copa inferior a 9,0 m; inicia o florescimento no primeiro ano com duração de 2 meses a mais que o cajueiro comum; apresenta estabilidade na produção aos 7 anos, com uma produtividade de castanha em torno de 1.200 kg ha; com população entre 204 e 236 plantas por hectares facilitando a colheita e tratos culturais (BARROS et al., 1993).

Apesar que o cajueiro possa adaptar-se a altitudes de até 1.000 m acima do nível do mar, o limite apropriado para o plantio dessa cultura não deve ultrapassar 600 m de altitude para o sucesso do cultivo, apesar da existência de plantios em áreas acima desse limite. O cajueiro consegue suportar temperaturas máximas entre 34 °C e 38°C. Em nível comercial, o cajueiro desenvolve-se bem em regiões com temperaturas médias entre 18°C e 35°C. Temperaturas abaixo de 18°C, nas fases de florescimento e produção, chegam a causar o abortamento e queda das flores e acima de 40°C provocam redução na produção, pelo ressecamento das flores e queda dos frutos em formação (RIBEIRO, 2003).

Com relação à precipitação pluvial, a faixa mais adequada ao seu cultivo situa-se entre 800 e 1.500 milímetros por ano, distribuídos entre seis a sete meses, com um período seco de cinco a seis meses, nas fases de floração e frutificação (AGUIAR; COSTA, 2002). Em solos rasos e/ou excessivamente arenosos, chuvas abaixo de 800 mm podem acarretar prejuízos no estabelecimento da cultura, quando aumenta as perdas no ano de plantio chega a refletir na fase de produção, implicando no florescimento e frutificação. A umidade relativa do ar variando entre 70% e 80%, no período chuvoso é a mais apropriada à cultura do cajueiro. Com umidade acima de 85% no período de floração e frutificação cresce a possibilidade de doenças fúngicas, como, antracnose, oídio e mofo-preto. No Semi - árido, a umidade relativa do ar chega, às vezes, a 50% e a cultura se desenvolve satisfatoriamente. Isso ocorre em razão de o solo apresentar boa profundidade e grande capacidade de retenção de umidade (AGUIAR; COSTA, 2002).

Solos profundos, arenosos, bem-drenados, com baixos teores de alumínio trocável e pH variando entre 4,5 e 6,5 são os mais indicados ao cultivo do cajueiro. Os tratamentos culturais e o manejo do pomar são facilitados quando o relevo é plano. Não é recomendado a implantação da cultura em solos rasos em que o substrato rochoso esteja a menos de um metro de profundidade. Também não se recomendam para o cultivo do cajueiro solos compactados, mal drenados, com o lençol freático inferior a dois metros de profundidade; solos cascalhentos por apresentarem uma camada endurecida, com concreções ferruginosas, onde podem impedir ou dificultar a penetração das raízes; solos de baixadas por serem sujeitos a alagamento por períodos prolongados; solos com declividades maiores que 30% ou com declividades menores, porém apresentando erosão laminar, e solos salinos (RIBEIRO et al., 2008).

A cajucultura ocupa no mundo, uma área equivalente a 3,39 milhões de hectares, com uma produção mundial estimada em 3,1 milhões de toneladas. Os principais países produtores são o Vietnã, Índia, Brasil e Nigéria. O Brasil é o terceiro produtor mundial de castanha de caju, detendo uma área cultivada de 740.000 ha, com uma produção de 250 mil toneladas da castanha de caju e dois milhões de toneladas de caju, gerando em média cerca de US\$ 225 milhões anuais (OLIVEIRA, 2008).

Na região Nordeste brasileira os principais Estados que se destacam na produção de caju são: Ceará, Piauí, e Rio Grande do Norte. No Piauí, caju é cultivado praticamente em todos os municípios, com uma área total de 184.610 hectares, com uma produção de 68.319 toneladas de castanha, representando respectivamente, 24,87% e 27,98% da área colhida e produção em relação aos obtidos no País (IBGE, 2009). Avalia-se que o Piauí já detem cerca de 50 mil hectares plantados com cajueiro-anão precoce, com a probabilidade de em 10 anos se tornarem o maior produtor de caju do Brasil, tendo em vista a ótima disponibilidade de terras e o clima apropriados ao cultivo do cajueiro-anão precoce.

O consumo de pedúnculo de caju, in natura ou transformado em bebidas e alimentos, é um hábito desenvolvido nas regiões produtoras de caju, que vem disseminando-o cada vez mais por todo o Brasil. Em decorrência dessa prática o agronegócio do caju com foco na produção e exportação de amêndoa, vem diferenciando-se e passando a incorporar os 7 princípios da fruticultura intensiva (FILGUEIRA et al., 2005), com o aproveitamento do pedúnculo na comercialização para a indústria de processamento ou mesmo de forma artesanal, no qual se destaca a produção de cajuína, doces de diversos tipos e fruto para o consumo in natura. O bagaço de caju pode ser utilizado tanto para a alimentação humana, sendo devidamente

processado, como na ração animal. Além da amêndoa da castanha do caju (ACC), produto de maior interesse pela aceitação em diferentes mercados e expressão econômica (ODUWOLE et al., 2001).

Essa cultura é de grande importância socioeconômica para o país, uma vez que, a exploração de aproximadamente 690.131 hectares de cajueiros mobilizam milhares de pessoas no campo e proporcionam uma produção anual de 147.129 t de castanha (IBGE, 2006) e 1.650.000 t de pedúnculo (FAO, 2006). Essa espécie é encontrada em todos os estados brasileiros, mas, adapta-se melhor às condições ecológicas do litoral nordestino (PAIVA et al., 2003). De acordo com Montenegro et al. (2003) a produção de amêndoa de castanha de caju no Brasil se destina ao mercado externo, gerando divisas em torno de 150 milhões de dólares anuais, tendo os Estados Unidos e o Canadá como principais mercados consumidores da amêndoa brasileira, respondendo por cerca de 85% das exportações. A região Nordeste, com área superior a 650 mil hectares, responde por mais de 95 % da produção nacional de caju, sendo os Estados do Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte e Bahia os principais produtores (OLIVEIRA et al., 2002).

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

A necessidade de aumentar a produção de alimentos tem movido a expansão das áreas cultivadas. Sendo que, essa busca não leva em consideração apenas a incorporação das áreas agrícolas adequadas ao cultivo, mas, também, a utilização de áreas degradadas, como os solos afetados por sais, e uso de águas consideradas de qualidade inferior, como as de elevados teores salinos (BANARD et al., 2010). Esse quadro é mais perceptível nas áreas semiáridas do Brasil, onde as águas utilizadas nas irrigações, quase sempre, apresentam concentrações salinas que podem prejudicar o solo e principalmente o desenvolvimento das culturas, sendo esse mais intenso na fase inicial da grande maioria das fruteiras (SÁ et al., 2013; BRITO et al., 2014).

O uso da água salina na agricultura tem sido utilizada como um meio importante no uso dos recursos naturais carentes, como a água. Neste sentido, deve-se garantir a sua função através de um manejo cuidadoso (RHOADES et al., 2000).

A salinidade, em muitas regiões de áreas áridas e semiáridas, compõe séria dificuldade ao sistema de produção, tanto pelas modificações dos atributos físicos e químicos do solo como pelo desempenho dos íons específicos sobre a germinação, crescimento, produção e nutrição

de plantas. Esse controle do excesso de sais também tem sido observado na germinação das sementes e crescimento inicial da goiabeira (PEREIRA et al., 2006).

A maior parte dos pomares de cajueiro no Brasil está localizada na região semiárida, onde a água é escassa e demonstra problemas de salinidade (GHEYI, 2000), o que obriga desde os viveiristas até aqueles que irrigam as plantas a utilizarem água salina ou de qualidade.

A utilização de águas salinas na irrigação vem sendo um problema para os sistemas de cultivo agrícola, uma vez que, desencadeia a concentração de sais na região radicular das culturas provocando uma queda no crescimento e na produtividade. Vale salientar que o menor crescimento das plantas irrigadas com água salina pode diminuir tanto a eficiência do uso da água para as culturas como também resulta em uma menor absorção de nutrientes pelas mesmas, limitando a eficiência e aproveitamento dos nutrientes aplicados (LACERDA, 2005).

Sendo assim, a qualidade da água pode ser um fator que ocasiona efeito negativo no desenvolvimento das culturas e atingindo negativamente a produção, tendo em vista que a água faz parte dos tecidos vegetais das plantas; desta maneira e para o uso da água de qualidade inferior na agricultura, deve-se obter necessariamente um manejo adequado e racional através de alternativas viáveis economicamente de modo que a cultura obtenha a produtividade esperada (MEDEIROS et al., 2007).

### **3.3 . Efeitos da salinidade sobre as plantas**

#### **3.3.1. Efeito osmótico, tóxico e indireto**

O estresse salino, segundo Tester; Davenport (2003), dificulta o desenvolvimento e crescimento das plantas por efeito osmótico, limitando a disponibilidade de água por toxicidade e/ou desordem nutricional, provocando modificações morfológicas, estruturais e metabólicas em plantas superiores, entre as quais estão fruteiras, que sentem efeitos tóxicos dos sais, tanto em função da concentração como da espécie iônica; isto revela que o desempenho das plantas pode ser diferencialmente afetado, seja pelos níveis salinos de uma mesma fonte ou pelo mesmo índice de diferentes sais.

Um dos principais problemas que o estresse salino promove sobre as plantas é o efeito osmótico devido à elevada quantidade de sais presentes na solução do solo reduzindo a disponibilidade de água em consequência da diminuição do potencial osmótico na zona radicular (MOURA, 2000).

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

Em alguns casos devido ao alto grau de salinidade, a planta, em vez de absorver, perderá a água localizada no interior das raízes, isso ocorre devido ao extravio de água das células para solução concentrada no solo através do processo conhecido por plasmólise (DIAS; BLANCO, 2010).

Segundo Dias et al. (2003) nem todas as culturas são de mesmo modo afetadas pelo teor de salinidade, isto por que algumas são mais tolerantes que outras e podem absorver água com mais facilidade.

As culturas reagem diferenciadamente à salinidade, algumas com rendimentos aceitáveis em condições de elevada condutividade elétrica do solo ou da água de irrigação, enquanto outras são sensíveis em níveis relativamente baixos. A avaliação do habito de determinada cultura a salinidade é observada pelos efeitos de natureza osmótica, tóxica e/ou nutricional, afetando processos metabólicos vitais, como fotofosforilação, cadeia respiratória, assimilação do nitrogênio e metabolismo das proteínas (MUNNS, 2002). Entretanto, os efeitos dependem de muitos outros fatores, como espécie, cultivar, estágio fenológico, características dos sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural e da irrigação e condições edafoclimáticas (ALIAN et al., 2000; TESTER & DAVENPORT, 2003).

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

Segundo Silva (2011), os íons de cloro e sódio, no qual são os que encontram-se mais abundantes nas águas de irrigação, podem ser absorvidos pelas raízes, translocados e acumulados nas folhas, ou podem ser absorvidos diretamente pelas folhas molhadas durante a

irrigação, caso seja por aspersão, sobretudo, durante períodos de altas temperaturas e baixa umidade.

Efeitos indiretos acarretados pela salinidade surgem quando as altas concentrações de sódio ou outros cátions na solução modificam as condições físicas do solo ou interferem na disponibilidade de alguns elementos, prejudicando o crescimento e o desenvolvimento das plantas, indiretamente (DIAS et al., 2003). De acordo com Tester; Davenport (2003), a postura de certos íons em abundância pode intervir na absorção de outros elementos essenciais para o crescimento da planta, levando ao desbalanceamento nutricional.

O estresse salino é responsável por limitar o desenvolvimento das plantas, por sintetizar o potencial osmótico da solução do solo, promovendo assim a redução da disponibilidade de água para os vegetais, sendo capaz também de ocasionar toxicidade iônica, desequilíbrios nutricionais em virtude da acumulação excessiva de íons de NaCl, nos tecidos vegetais (FLOWERS; FLOWERS, 2004).

### **3.4. Adubação de cultivo / Esterco bovino**

A adubação com esterco bovino é uma prática utilizada a milhares de anos, tendo perdido importância com o início da adubação mineral, em meados do século 19, porém tem retomado seu prestígio, nas últimas décadas, com o aumento da preocupação com o ambiente, com a alimentação saudável e com a obrigação de dar um destino favorável às grandes quantidades produzidas em alguns países (BLAISE et al., 2005; SALAZAR et al., 2005).

Outra alternativa, além do esterco propriamente dito, é o esterco bovino fermentado em água, conhecido como esterco líquido bovino ou biofertilizante (Silva et al., 2008), tem demonstrado redução nos efeitos negativos da salinidade da água de irrigação no desenvolvimento inicial de algumas culturas. Nesse contexto, Sousa et al. (2008) apuraram que plantas de maracujá-amarelo irrigadas com águas salinas com até 4 dS m<sup>-1</sup>, indicaram maiores valores em altura, diâmetro caulinar, número de folhas, crescimento de raízes e acumulação de biomassa nas raízes, caules e folhas, nos tratamentos adubados com esterco líquido bovino.

Sobretudo com o elevado custo da adubação mineral, o agricultor passou a ter uma nova ideia em relação a utilização de produtos orgânicos, dando ênfase à utilização de esterco que, normalmente, eram excluídos da propriedade, passando a utilizar esse material como matéria prima modificadora das condições físicas e químicas do solo e elevando o nível de fertilidade (SOUTO et al, 2005).

Segundo Filgueira (2000), o esterco bovino altera a CTC, favorece a retenção de umidade e de nutrientes, como o nitrogênio, elemento responsável pelo crescimento da parte aérea.

Os solos da região semiárida e agreste do Nordeste brasileiro apresentam baixos teores de N total e de P extraível (SANTOS et al., 2008; MENEZES et al., 2002); por esse motivo, o esterco é muitas vezes utilizado para o suprir as necessidades desses nutrientes nas áreas de agricultura familiar, aplicados à produção de alimentos eventualmente para consumo próprio. As principais culturas são o milho (*Zea mays*), feijão mulatinho (*Phaseolus vulgaris*), feijão de corda ou caupi (*Vigna unguiculata*), fava (*Vicia faba*) e mandioca (*Manihot esculenta*), as quais, segundo (SABOURIN et al., 2000) recebem aplicações em doses que variam entre 4 e 12 mg/ha.

A utilização de esterco é uma pratica adotada para que ocorra uma solução no suprimento de nutrientes, tais como N, P e K nos solos da região semiárida (MENEZES; SILVA, 2008); no entanto, por causa de sua baixa disponibilidade nas propriedades, em geral os agricultores são obrigados a comprá-los de áreas circunvizinhas, onde, no qual aumenta os custos de produção. Em virtude disto alguns ainda vendem parte do esterco produzido na propriedade, como uma fonte de renda extra (MENEZES; SAMPAIO, 2002; GALVÃO et al., 2008).

Conforme Malavolta et al. (2002) o esterco aumenta a quantidade de húmus do solo. Calcula-se que 30.000 quilos de esterco de curral se irão ser transformados em 8.000 quilos de húmus. O húmus tem a capacidade de aumentar a absorção de água pelo solo, retendo-a nos vasos capilares com força, de maneira que as plantas conseguem absorver. Melhora as condições físicas do solo, os solos argilosos tornam - se mais permeáveis e eleva a capacidade de troca de cátions dos solos arenosos; enriquece o solo de componentes fertilizantes; possibilita o desenvolvimento da vida microbiana e contribui para a dissolução dos elementos em estado insolúvel, ou seja, não aproveitáveis pelas plantas.

Ainda pode considerar a adubação orgânica como um fator há, ainda, a considerar a importância da adubação orgânica como fator indispensável para o desenvolvimento das culturas em solos de baixa fertilidade, inclusive quando se tratar de produção comercial, pela exigência de melhorar a qualidade do produto e atender as exigências dos consumidores (ABREU et al., 2005) e, atenuar os efeitos prejudiciais dos sais às plantas correspondente à ação positiva nas características físicas do solo e na zona radicular das plantas. Sobre isto, as substâncias húmicas proporcionadas no momento da decomposição das fontes orgânicas

estimulam na diminuição do potencial osmótico da solução do solo e, com efeito, incentivam a absorção de água e nutrientes pelas plantas, em ambientes salinos (MAHMOUD; MOHAMED, 2008; ASIK et al., 2009).

Conforme Penteado (2010), os biofertilizantes são adubos vivos, porque é constituído de microrganismos. É um adubo orgânico que pode ser líquido ou sólido resultante de um processo de decomposição da matéria orgânica (animal ou vegetal), pela fermentação microbiana, com ou sem a presença de oxigênio, ocorrida em meio líquido. Apresenta em sua composição nutrientes essenciais ao desenvolvimento das culturas, reduz a utilização de produtos químicos gerando economia de insumos e melhora os atributos físicos e biológicos do solo. Além disso, o biofertilizante bovino vem sendo utilizado como uma das estratégias de manejo que possibilitam a exploração de áreas irrigadas com água salina na agricultura (SILVA et al., 2011).

### **3.5. Importância dos porta-enxertos**

O cajueiro é uma cultura que pode ser propagada tanto sexualmente como assexualmente, sendo por enxertia o método mais utilizado para a produção de mudas comerciais, assim, viabilizando maior uniformidade entre plantas, em relação ao porte, produção e principalmente a qualidade dos seus produtos, em especial a amêndoa e o pedúnculo. O método de enxertia mais recomendado para o cajueiro é via garfagem lateral, praticado em porta-enxertos provenientes de sementes, quando chegam a uma altura entre 16 e 25 cm, com diâmetro de caule entre 4 e 5 mm e cerca de oito folhas maduras (CAVALCANTI JÚNIOR, 2013).

Sementes do clone de cajueiro-anão-precoce ‘CCP 06’ são as mais recomendadas para porta-enxerto, em virtude de que indicam altas taxas de germinação e de sucesso de enxertia (PAIVA et al., 2008; ARAÚJO et al., 2009; SERRANO et al., 2013).

E acima de tudo o clone de cajueiro ‘CCP 06’ também é o mais recomendado para uso como porta-enxerto (CAVALCANTI JÚNIOR, 2013), porém, de acordo com Serrano et al. (2013), há diferenças de compatibilidade de enxertia entre os porta-enxertos e os genótipos-copa de cajueiro. Nesse contexto, para o clone-copa de cajueiro-anão ‘BRS 226’, vale salientar que sobre saíram melhor como porta-enxertos os genótipos ‘Embrapa 51’ e ‘BRS 275’, respectivamente, cajueiro-anão (também conhecido por “cajueiro-anão-precoce”), e um híbrido entre os cajueiros dos tipos comum e anão.

Em virtude de sua alta capacidade de adaptar-se a diferentes condições edafoclimáticas e a qualidade de seu fruto, o cajueiro mais cultivado no Brasil como clone-copa é o ‘CCP 76’ (VIDAL NETO et al., 2013).

Na fruticultura, os melhores porta-enxertos são aqueles em que conferem características a copa, contudo que destaquem o vigor da planta, a tolerância a pragas e doenças, a precocidade e os é selecionada pelas características que conferem à copa, das quais se destacam o vigor, a tolerância a pragas e doenças, a precocidade, e o desenvolvimento na produção e nos atributos de qualidade dos frutos (ASANTE, 2001; CASTLE, 2010). Alguns autores destacam a ocorrência de diferentes interações entre porta-enxertos e copas de cajueiro quanto à resistência às doenças (CARDOSO et al., 2010), tolerância à salinidade (CARNEIRO et al., 2002; FERREIRA-SILVA et al., 2009; SOUSA et al., 2011) e exigências hídricas (OLIVEIRA et al., 2003).

A muda é o componente principal quando se quer adquirir um pomar, sendo assim, as mudas devem ser de boa qualidade, bem manejadas, para que assim, possa originar pomares produtivos e de boa rentabilidade, entretanto, é fundamental a aplicação de técnicas corretas na formação de mudas (PASQUAL et al., 2001). A grande maioria destes pomares foram propagados por sementes e são cultivados sob regime de sequeiro (BARROS et al., 2002; 2004). Atualmente a propagação vegetativa do cajueiro sob prática irrigada vêm-se tornando essencial para a implantação de novos pomares mais produtivos (Cavalcanti Junior; Chaves, 2001).

### **3.6. Interação Salinidade e Esterco Bovino**

Diante da carência da produção agrícola em locais atingidos pela salinidade, se faz essencial à aplicação de técnicas de baixo custo, que amenizem os efeitos negativos da salinidade durante o crescimento da planta, de modo que reduza a diferença no crescimento, as perdas de rendimento e da qualidade da produção, melhorando assim a estrutura física e microbiológica desses solos (CAVALCANTE et al., 2006).

Segundo Cavalcante et al. (2010) além dos efeitos proporcionados na estrutura física do solo, o esterco bovino utilizado na superfície do substrato forma uma camada que impede às elevadas perdas de água por evaporação, o que contribui que às células vegetais mantenham-se túrgidas por mais tempo em relação às plantas que não receberam o insumo. Durante estresse salino, Silva et al. (2011) concluíram que o biofertilizante possibilita melhores rendimentos

referente às trocas gasosas como fotossíntese, transpiração e condutância estomática em relação a comparação com aquelas que não receberam o insumo orgânico.

A aplicação de matéria orgânica, de origem animal e vegetal, tem sido utilizada como atenuadora da ação degradante dos sais à atividade dos microorganismos em solos deteriorados pelos sais (LIANG et al., 2005; WICHERN et al., 2006; SILVA et al., 2008; SILVA JÚNIOR et al., 2009) e às plantas irrigadas com águas salinas (NAIK; BABU, 2007; SILVA et al., 2008). Para os autores, incorporar a matéria orgânica ao solo acarreta na mineralização do carbono das diversas fontes orgânicas mesmo em níveis superiores de salinidade, reduz a ação agressiva dos sais à biota do solo, incentivando a germinação e crescimento das plantas.

Resultados de Sousa et al. (2008), Campos et al. (2009) e Cavalcante et al. (2010) relatam superioridade estatística da emergência e crescimento de plântulas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa Deg*) e de goiabeira (*Psidium guajava*) em solo com material orgânico irrigado com águas salinas, em relação ao solo sem biofertilizante.

A utilização de matéria orgânica tem sido avaliada nos solos com altos níveis de sais e sódio, com o objetivo de melhorar as propriedades químicas e físicas do solo, além de serem melhoradores químicos, possibilitando maior eficiência da água em seu perfil e no momento da lavagem, sendo estudada como o método mais eficaz para recuperar solos salinos (SANTOS et al., 2012).

O esterco bovino é utilizado na agricultura a vários anos, porém, com a evolução da agricultura orgânica, o uso de formas alternativas no sistema de produção das culturas vem sendo beneficiado com avanços modernos. Com tudo, atualmente, o material orgânico tem sido constantemente utilizado essencialmente no solo salino, analisando a interação desse composto em solos com elevado teor de sais solúveis (SOUSA, 2006; CAMPOS et al., 2009; CAVALCANTE et al., 2010).

Nesse intuito, a incorporação de esterco bovino ao solo vem sendo estudada, nos dias atuais, como uma técnica para reduzir os efeitos nocivos oriundos do estresse salino, por viabilizar a mineralização do carbono das diferentes fontes orgânicas mesmo em níveis elevados de salinidade, reduzindo assim a agressividade dos sais à biota do solo e propiciando a germinação, crescimento e produção das plantas (MESQUITA, 2010). Outrossim o esterco bovino tem sido utilizado como atenuante do estresse salino e como condicionante para melhorar as características físicas e químicas, através da redução da densidade aparente, melhorando a permeabilidade, infiltração e retenção de água, minimizando o fendilhamento de

solos argilosos e a variação de temperatura dos solos, permitindo acúmulo de nitrogênio orgânico, contribuindo na expansão do seu potencial de mineralização e disponibilidade de nutriente para as plantas, reduzindo o uso de fertilizantes (TEJADA et al., 2008).

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Localização do Experimento**

A pesquisa foi desenvolvida durante o mês de Novembro de 2016 a Janeiro de 2017 em condições de 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 evapotranspiração média anual de 2000 mm (COELHO; SONCIN, 1982).

### **4.2. Delineamento Experimental e Tratamentos**

O experimento foi implantado em delineamento de blocos casualizados, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 5 x 4, com três repetições e duas plantas por parcela. Os tratamentos resultaram da combinação entre os fatores condutividade elétrica da água de irrigação- CEa (0,3; 1,0; 1,7; 2,4 e 3,1 dS m<sup>-1</sup>) e doses de matéria orgânica (2,5; 3,5; 4,5 e 5,5% em base do volume de solo), que corresponde a 20,67; 50,21; 79,75 e 109,29 g respectivamente por recipiente.

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<sup>-1</sup>.

O preparo das águas salinas foi realizado mediante a adição na água de abastecimento local (CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup>) mediante a adição de cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O) e cloreto de magnésio (MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O), 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 (mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> = CE x 10) (RHOADES et al.,1992).

As percentagens de esterco bovino escolhidos teve como base a inexistência de pesquisas utilizando-o na composição do substrato para produção de porta-enxerto de cajueiro

na região; o mesmo foi utilizado como fonte de matéria orgânica, sendo previamente curtido e incorporado ao solo no momento do enchimento das sacolas plásticas.

Como material vegetal usou-se o clone de cajueiro anão precoce Embrapa 51 por ser um dos mais usados como porta-enxerto. As sementes foram provenientes de uma área de exploração comercial localizado no município de Severiano Melo - RN.

### 4.3. Produção dos Porta-enxertos

Para a obtenção dos porta-enxertos foram utilizadas sacolas plásticas que apresentavam as seguintes dimensões de 25 cm de altura e 13 cm de diâmetro e com capacidade para 3320 mL (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 com diferentes proporções. As sacolas foram acomodadas em bancadas metálicas (cantoneiras), a uma altura de 0,8 m do solo (Figura 1B).



**Figura 1:** Detalhes da disposição das sacolas dos porta-enxerto de cajueiro Embrapa 51 (A) e da bancada metálica (B).

As características físicas e químicas do solo utilizado na pesquisa (Tabela 1), foram obtidas conforme Claessen (1997) e analisadas no Laboratório de Solo e Planta do CCTA/UFCEG.

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

		Atributos químicos						
pH	CEes	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H + Al
CaCl <sub>2</sub> 1:2,5	1,21	mg/dm <sup>3</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>					
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		

pH<sub>s</sub> = pH do extrato de saturação do substrato; CEes = Condutividade elétrica do extrato de saturação do substrato a 25 °C.

As distintas doses de esterco bovino curtidos foram adicionados em fundação, cujas quantidades foram determinadas considerando o teor de matéria orgânica no esterco igual a 45%.

O semeio foi feito manualmente, sendo uma semente por sacola, cujas foram semeadas a uma profundidade de 1 cm, sendo 2 plantas por repetição.

No período de germinação as irrigações foram realizadas no final da tarde (17:00 h) com água de abastecimento local (0,3 dS m<sup>-1</sup>).

A aplicação dos distintos níveis salinos teve início aos 07 dias após a emergência de plântulas (DAE) com irrigações diárias de forma manual usando uma proveta graduada, conforme o tratamento. 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). Sendo aplicados a cada dez dias, uma fração de lixiviação de 15% com base no volume aplicado neste período, com o intuito de reduzir a salinidade do extrato de saturação do substrato.

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

#### 4.4. Variáveis Analisadas

O crescimento de porta-enxerto de cajueiro Embrapa 51 foi avaliado aos 40 dias após a aplicação (DAT) dos tratamentos através da altura de planta (AP) diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF), fitomassa fresca (FFT) e seca total (FST) das plantas.

Outrossim, foram mensuradas no período entre 20 à 40 DAT, a taxa de crescimento absoluto (TCA) de altura de plantas ( $TCA_{AL}$ ), e diâmetro do caule ( $TCA_{DC}$ ).

A AP foi determinada medindo-se as plantas da superfície do solo até ponto de inserção do meristema apical. O diâmetro do caule foi medido a 3 cm do colo da planta. A determinação do número de folhas foi feita por contagem simples, considerando as que estavam com o limbo foliar totalmente aberto. A área foliar foi obtida de acordo com Carneiro et al. (2002) conforme equação 1:

$$AF = (C \times L) \times f \quad \text{Eq. 1}$$

AF= área foliar,

C= comprimento da folha

L= largura da folha

Fator “f” = 0,6544.

Para determinar a fitomassa fresca total (planta), foi pesada em balança de precisão (0,001 g). Após a pesagem, 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 FST.

A determinação da taxa de crescimento absoluto (TCA) foi obtida empregando-se metodologia proposta por Benicasa (2003), conforme descrito na equação 2.

$$TCA = \frac{(A_2 - A_1)}{(t_2 - t_1)} \quad \text{Eq. 2}$$

Em que: TCA= taxa de crescimento absoluto,  $A_2$  = crescimento da planta no tempo  $t_2$ ,  $A_1$  = crescimento da planta no tempo  $t_1$  e  $t_2 - t_1$  = diferença de tempo entre as amostragens.

#### **4.5. Análise Estatística**

Os dados 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).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 2), observa-se que houve efeito significativo dos níveis de salinidade da água de irrigação sobre a altura de planta, diâmetro do caule e área foliar aos 40 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Para o fator doses de matéria orgânica houve efeito significativo apenas sobre número de folhas. Não foi constatada interação significativa entre os fatores (salinidade da água x doses de matéria orgânica) sobre as variáveis estudadas aos 40 DAT.

**Tabela 2:** Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de porta-enxerto de cajueiro Embrapa 51 irrigado com água de diferentes níveis de salinidades e doses de matéria orgânica, aos 40 dias após aplicação dos tratamentos - DAT

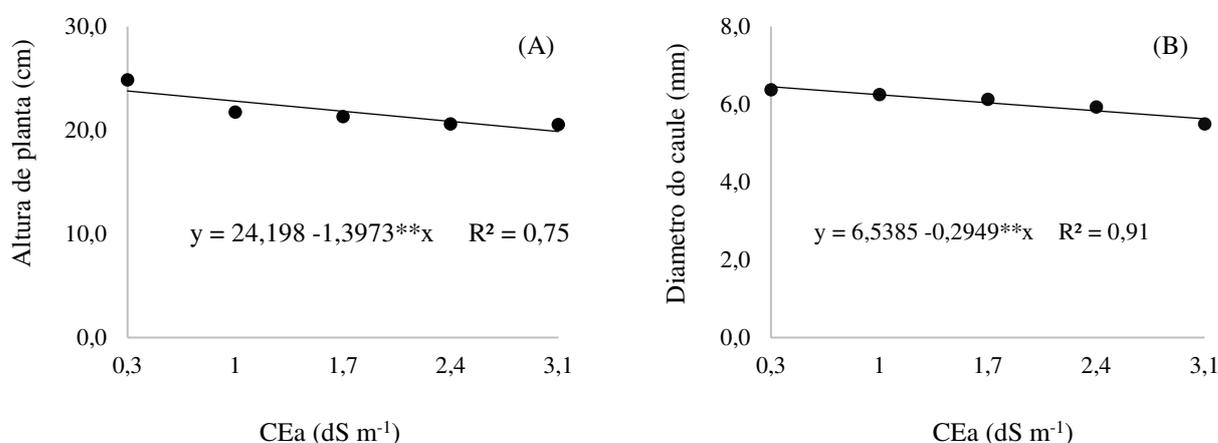
Fonte de variação	GL	Quadrado Médio			
		AP	DC	NF	AF
Níveis salinos (NS)	4	50,61**	1,86**	1,85ns	8,65*
Reg. Linear	1	153,07**	6,81**	2,02ns	28,05**
Reg. Quadrática	1	39,58*	0,53ns	0,07ns	0,54ns
Matéria orgânica (MO)	3	6,64ns	0,77ns	3,84*	3,04ns
Reg. Linear	1	5,18ns	1,81*	7,02**	0,56ns
Reg. Quadrática	1	1,84ns	0,31ns	3,61*	1,01ns
Interação (NS x MO)	12	19,92ns	0,69ns	0,89ns	3,43ns
Bloco	2	8,45ns	0,38ns	0,51ns	2,17ns
CV (%)		16,33	12,33	14,00	21,74

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

A salinidade da água de irrigação afetou negativamente a AP dos porta-enxerto de cajueiro aos 40 DAT (Figura 2A), apresentando efeito linear decrescente com redução de 5,77% para cada incremento unitário de CEa, ou seja, as plantas que foram submetidas a irrigação com CEa de  $3,1 \text{ dS m}^{-1}$  apresentaram decréscimos de 16,15% (3,91 cm) em comparação com os porta-enxerto que receberam o menor nível salino ( $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ ). Isto ocorre, devido à água salina da irrigação reduzir o potencial osmótico do solo, e consequentemente a energia livre da água, diminuindo a absorção de água pela planta e a turgescência das células, a qual afeta as taxas de alongação e divisão celular, que reflete diretamente no crescimento das plantas (ASHRAF; HARRIS, 2004).

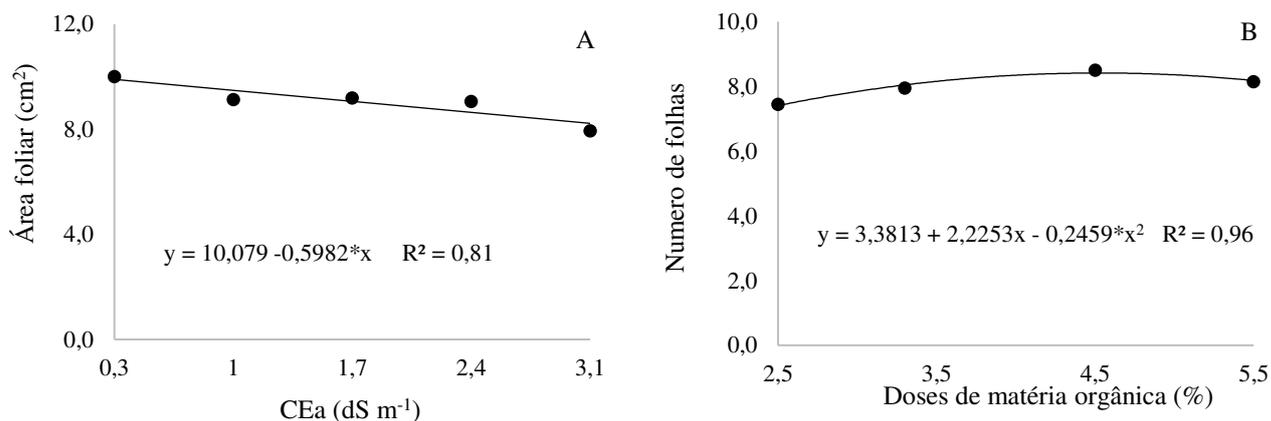
Estudando o efeito da salinidade sob o diâmetro do caule (DC) dos porta-enxertos de cajueiro Embrapa 51 aos 40 DAT (Figura 2B), verifica-se que o aumento da salinidade

proporcionou redução linear de 4,51% por aumento unitário da CEa. Plantas quando cultivadas com o maior nível salino (3,1 dS m<sup>-1</sup>) apresentaram redução no diâmetro de caule de 0,82 mm. Esta redução no DC decorre, provavelmente, da diminuição do potencial osmótico da solução do solo, o que dificulta a absorção de água pelas raízes, fazendo com que a planta reduza a abertura dos estômatos, como primeiro mecanismo. Nessas condições o excesso de sais no solo acarreta prejuízos a vários processos fisiológicos e bioquímicos, podendo também levar a planta a estado de estresse hídrico e a sofrer com a toxidez, fato que resultará em sérios prejuízos ao crescimento, desenvolvimento, produção e produtividade dos vegetais (ESTEVES; SUZUKI, 2008).



**Figura 2.** Altura (A) e diâmetro (B) de porta-enxerto de cajueiro Embrapa 51, em função da salinidade da água de irrigação, aos 40 DAT.

Nota-se que a salinidade da água sob a área foliar dos porta-enxerto de cajueiro Embrapa 51 aos 40 DAT (Figura 3A), causa efeito deletério e conforme a equação de regressão o aumento da salinidade proporcionou redução linear de 5,93% por aumento unitário da CEa, ou seja, reduções de 16,61% na AF das plantas de cajueiro submetidas ao maior nível salino (3,1 dS m<sup>-1</sup>) em relação às irrigadas com 0,3 dS m<sup>-1</sup>. De acordo com Souza et al. (2016) a diminuição da área foliar pode ser considerada uma defesa imediata e eficiente contra o déficit hídrico ocasionado pelo excesso de sais no solo visto que, sob tais condições, a planta transpira menos, em função da menor superfície disponível para a perda de água, entretanto, essa redução também reduz a capacidade de produção de fotoassimilados, o que limita a produtividade da planta sob condições de estresse (TAIZ; ZEIGER, 2017).



**Figura 3.** Área foliar (A) em função da salinidade da água de irrigação e número de folhas (B) em função das doses de matéria orgânica de porta-enxerto de cajueiro Embrapa 51 aos 40 DAT.

O aumento da adubação orgânica proporcionou na variável NF de porta-enxerto de cajueiro Embrapa 51 comportamento quadrático e de acordo com a equação de regressão (Figura 3B), verifica-se que o valor máximo de 8,4 folhas por planta foi obtido quando as plantas foram submetidas a adubação de 4,5% de MO a partir desta dose nota-se declino nesta variável. Para Silva et al. (2008), a matéria orgânica aplicada no solo com problemas de sais, além de estabilizar a estrutura física do solo, reduz a formação de crosta superficial, o que possibilita melhor taxa de infiltração e respiração das raízes e assim promovendo melhor crescimento das plantas.

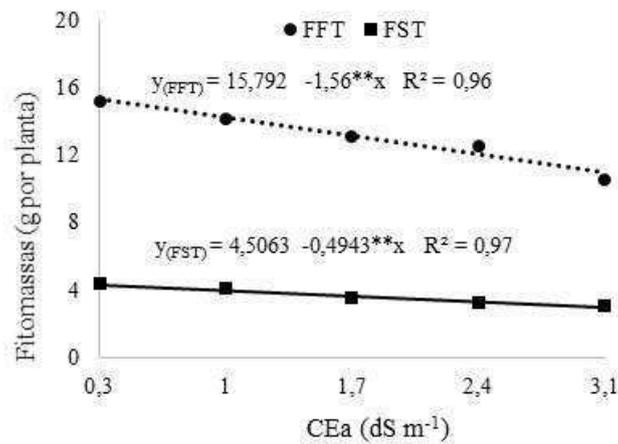
Verifica-se, com base no resumo da análise de variância (Tabela 3), efeito significativo do fator salinidade da água de irrigação sobre fitomassa fresca e seca total aos 40 DAT e para as taxas de crescimento absoluto de altura e diâmetro do caule no período de 20 à 40 DAT. Para o fator matéria orgânica não constata-se diferença significativa sobre as variáveis estudadas bem como para interação entre salinidade da água de irrigação e doses de matéria orgânica (NS x MO).

**Tabela 3:** Resumo da análise de variância para fitomassa fresca (FFT) e seca total (FST) aos 40 dias após a aplicação dos tratamentos e taxa de crescimento absoluto de altura (TCA<sub>AL</sub>) e diâmetro do caule (TCA<sub>DC</sub>) no período de 20 à 40 DAT dos porta-enxertos de cajueiro Embrapa 51 irrigadas com água de diferentes níveis de salinidades e doses de matéria orgânica.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio			
		FFT	FST	TCA <sub>AL</sub>	TCA <sub>DC</sub>
Níveis salinos (NS)	4	49,3**	4,88**	0,06**	0,003**
Reg. Linear	1	190,42**	19,04**	0,27**	0,008**
Reg. Quadrática	1	2,05ns	0,20ns	0,0001ns	0,002*
Matéria orgânico (MO)	3	5,67ns	0,90ns	0,002ns	0,0008ns
Reg. Linear	1	16,32ns	1,12ns	0,001ns	0,0002ns
Reg. Quadrática	1	0,60ns	1,47ns	0,006ns	0,0000001ns
Interação (NS x MO)	12	4,81ns	0,60ns	0,02ns	0,001ns
Bloco	2	24,99*	076ns	0,005ns	0,002*
CV (%)		19,99	19,41	22,28	19,13

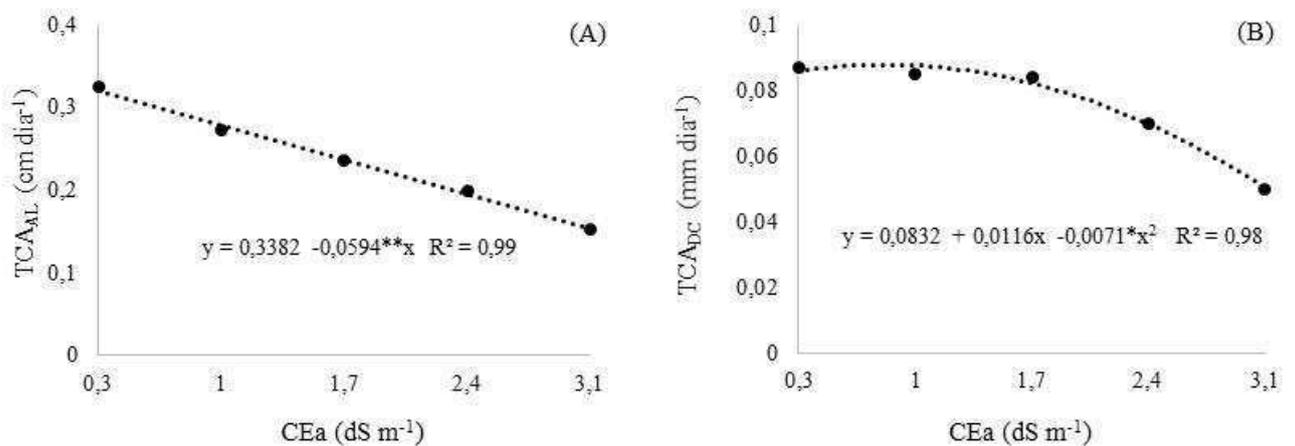
ns, \*\*, \* respectivamente não significativos, significativo a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$

O aumento da CEa afetou de forma negativa a fitomassa fresca e seca total dos porta-enxerto de cajueiro Embrapa 51 e de acordo com as equações de regressão (Figura 4) percebe-se declínio na FFT e FST respectivamente, de 9,87% e 10,96% por aumento unitário da CEa, equivalente a uma redução de 4,37 g por planta na FFT e 1,37 g por planta na FST das plantas irrigadas com água de 3,1 dS m<sup>-1</sup> quando comparado com o menor nível salino (0,3 dS m<sup>-1</sup>). 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 que tendem a reduzir a fotossíntese e conseqüentemente a produção de fotoassimilados (TAIZ; ZEIGER, 2017).



**Figura 4:** Fitomassa fresca (FFT) e seca total (FST) de porta-enxerto de cajueiro Embrapa 51, em função dos distintos níveis de salinidade da água aos 40 dias após a aplicação dos tratamentos (CEa).

Observa-se Figura 5A resposta linear e decrescente da  $TCA_{AL}$ , onde conforme equação de regressão ocorre decréscimo de 17,56% por incremento unitário de CEa, ou seja, declínio de 49,16% (0,165 cm dia<sup>-1</sup>) quando as plantas estavam sob CEa 3,1 dS m<sup>-1</sup> em comparação as sob a menor CEa (0,3 dS m<sup>-1</sup>). De acordo com Freire et al. (2010) isto ocorre devido ao efeito da salinidade sobre a pressão de turgescência nas células, em virtude da diminuição do conteúdo de água nos tecidos, resultando em redução na expansão da parede celular, causando menor crescimento das plantas (SOUZA et al., 2017).



**Figura 5:** Taxa de crescimento absoluto de altura -  $TCA_{AL}$  (A) e diâmetro do caule -  $TCA_{Dc}$  (B) dos porta-enxertos de cajueiro Embrapa 51 dos tratamentos em função dos distintos níveis de salinidades da água (CEa) no período de 20 à 40 dias após a aplicação

De acordo com a Figura 5B, para taxa de crescimento absoluto de diâmetro do caule dos porta-enxerto de cajueiro Embrapa 51, constata-se melhor ajuste dos dados em regressão quadrática pelo aumento dos níveis salinos, cujo maior valor de  $TCA_{DC}$ , correspondente a  $0,087 \text{ mm dia}^{-1}$  foi obtido quando as plantas estavam sob nível de  $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ . Plantas quando submetidas às condições de estresse salino, é comum ocorrerem alterações morfológicas e anatômicas, que refletem na redução da transpiração com alternativa para manter a baixa taxa de absorção de água salina; uma dessas adaptações é a redução do número de folhas refletido diretamente no crescimento e expansão celular (OLIVEIRA et al., 2013).

## **6. CONCLUSÕES**

A irrigação com água de condutividade elétrica de até  $1,87 \text{ dS m}^{-1}$  promove redução aceitável de 10% no crescimento de porta-enxerto de cajueiro Embrapa 51.

A dose de matéria orgânica de 4,5% promove, o aumento no número de folhas dos porta-enxerto de cajueiro Embrapa 51.

Não houve interação entre a salinidade da água de irrigação e doses de matéria orgânica sobre as variáveis avaliadas em porta-enxerto de cajueiro anão precoce.

## 7. REFERENCIAS

ABREU, N. A. A. MENDONÇA, V. FERREIRA, B. G. TEIXEIRA, G. A. SOUZA, H. A de. RAMOS, J. D. Crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) em substratos com utilização de superfosfato simples. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n.6, p. 1117-1124, 2005.

AGUIAR, L. P.,  $\beta$  caroteno, vitamina C e outras características de qualidade de acerola, caju e melão em utilização no melhoramento genético. 2001. 87 f. Dissertação (Mestrado em tecnologia de alimentos) Universidade Federal do Ceará. Fortaleza-CE, 2001.

AGUIAR, M. de J. N.; COSTA, C. A. R. Exigências climáticas. In: BARROS, L. M. (Ed.). Caju: produção: aspectos técnicos. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2002. p. 21-25. (Frutas do Brasil, 30).

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

ALIAN, A.; ALTMAN, A.; HEUER, B. Genotypic difference in salinity and water stress tolerance of fresh market tomato cultivars. **Plant Science**, Columbus, v.152, n.1, p.59-65, 2000.

ARAÚJO, 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.

ARAÚJO, J.P.P.; SILVA, V.V. (Orgs.). Cajucultura: modernas técnicas de produção. Fortaleza: **EMBRAPA-CNPAT**, 1995. 292p.

ASANTE, A.K. Compatibility studies on cashew-mango graft combinations. **Ghana Journal of Horticulture**, v.34, p.3-9, 2001.

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

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 of Crop Science**, Islamabad, v. 1, n. 2, p. 87-95, 2009.

BARNARD, J.H., RENSBURG, L.D.V., BENNIE, A.T.P. 2010. Leaching irrigated saline sandy to sandy loam aped al soils with water of a constant salinity. **Irrigation Science** 28(2): 191-201.

BARROS, L. DE M.: Botânica, origem e distribuição geográfica. In: **Cajucultura, modernas técnicas de produção**. p. 55 – 71. Araujo, J. P. P de and Silva, V. V. da, organizadores. EMBRAPA/CNPAT. 1995.

BARROS, L. M.; PIMENTEL, C. R. M.; CORRÊA, M. P. F., MESQUITA, A. L. M. **Recomendações técnicas para a cultura do cajueiro-anão-precoce**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1993. 65p. (Circular Técnica, 1).

BARROS, L.M. Agência de Informação Embrapa Caju; Pré-produção; Características da espécie em relação ao meio ambiente; Características das plantas. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/caju/arvore/CONT000fi8wxjm202wiv80z4s473z fjkkt9.html> acesso 26/11/2017.

BARROS, L.M.; CRISÓSTOMO, J.R.; PAIVA, W.O. DE; PAIVA, J.R. DE. **Melhoramento genético do cajueiro**. In: Silva, V.V. da. (ed.). Caju. O produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa-SPI, 2004. p.81-92.

BARROS, L.M.; PAIVA, J.R.; CAVALCANTI, J.J.V.; ARAÚJO, J.P.P. Cajueiro. In: BRUCKNER, C.H. (ed.). **Melhoramento de Fruteiras Tropicais**. Viçosa: Editora UFV, 2002. p.159-176.

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

BEZERRA I.L., GHEYI H.R., FERNANDES P.D., SANTOS F.J.S., GURGEL M.T., NOBRE R.G. Germinação, formação de porta enxertos e enxertia de cajueiro anão-precoce sob estresse salino. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.3, p.420-424, 2002

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.

BLAISE, D.; SINGH, J.V.; BONDE, A.N.; TEKALE, K.U. & MAYEE, C.D. Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fibre quality and nutrient balance of rainfed cotton. 2005.

BRITO, M.E.B., FERNANDES, P.D., GHEYI, H.R., MELO, A.S., SOARES FILHO, W.S., SANTOS, R.T.. Sensibilidade à salinidade de híbridos trifoliados e outros porta-enxertos de citros. **Revista Caatinga** 27(1): 17 – 27. 2014

CAMPOS, V. B.; PRAZERES, S. da S.; CAVALCANTE, L. F.; SILVA JUNIOR, A. C.; GONDIM, S. C. Salinidade e sodicidade de um solo sódico submetido ao biofertilizante

bovino cultivado com maracujá amarelo. In: **XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, 2009, Fortaleza. Resumos - CD - Rom. Fortaleza: Editora da UFC, v. 1. p. 1- 4. 2009.

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.

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.

CARVALHO, P. E. R.; GAIAD, S. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília, DF: Agência de Informação EMBRAPA. Disponível em: . Acesso em: 16 Nov. 2017.

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. 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.

CAVALCANTI JÚNIOR, A. T. Propagação assexuada do cajueiro. In: ARAÚJO, J. P. P. Agronegócio caju: práticas e inovações. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2013. p.241-257.

CAVALCANTI JUNIOR, A.T.; CHAVES, J.C.M. **Produção de mudas de cajueiro**. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2001. Documentos No 42.

CLAESSEN, M. E. C. (org.). Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. **rev. atual**. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212p. (Embrapa-CNPS. Documentos, 1).

COELHO, M. A.; SONCIN, N. B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: 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. Fortaleza; **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2001. 20p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 8).

DIAS N. S.; BLANCO F. F. Efeito dos sais no solo e na planta *In*: GHEYI H. R.; DIAS N. S.; LACERDA F. C. (eds). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. p. 129-141, 2010.

DIAS, N. S.; GHEYI, H. R.; DUARTE, S. N. **Prevenção, manejo e recuperação de solos afetados por sais**. Piracicaba: ESALQ/USP/LER, 2003. 118 p. (Série didática n° 13).

ESTEVES, B. S.; SUZUKI, M. S. Efeito da salinidade sobre as plantas. **Ecologia Brasileira**, v. 12, p. 662-679, 2008.

FAO – FAOSTAT. Disponível em: <[http:// faostat.fao.org/site/567/](http://faostat.fao.org/site/567/)> Acesso em: 19 de NOV. 2017

FERNANDES, J. B.; HOLANDA, J. S. de.; CHAGAS, M. C. M. das.; LIMA, J. M. P. de.; OLIVEIRA, J. S. F. de. **Recomendações técnicas para o cultivo do cajueiro**. Natal, EMPARN, 2009 (Comunicado técnico).

FERNANDES, J. B.; HOLANDA, J. S.; CHAGAS, M. C. M.; LIMA, J. M. P.; OLIVEIRA, J. S. F. **Recomendações técnicas para o cultivo do cajueiro**. p. 18, 2009.

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

FERREIRA, P. A.; GARCIA, G. O.; NEVES, J. C. L.; MIRANDA, G. V.; SANTOS, D. B. Produção relativa do milho e teores folheares de nitrogênio, fósforo, enxofre e cloro em função da salinidade do solo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.38, n.1, p.7-16, 2007.

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.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, 2000, 402 p.

FILGUEIRAS, H. A. C.; SILVA, E. de O.; ALVES, R. E.; MOSCA, J. L. Colheita e pós-colheita da produção integrada de caju. *In*: OLIVEIRA, V. H. de; COSTA, V. S. de O. (Ed.). **Manual de produção integrada de caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. p. 259-276.

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

FLOWERS, T. J.; FLOWERS, S. A. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders? **Agricultural Water Management**, v. 78, n. 1, p. 15-24, 2005.

FREIRE, A. L. O. SARAIVA, V. P.; MIRANDA, J. R. P. DE. BANDEIRA G. B. Crescimento, acúmulo de íons e produção de tomateiro irrigado com água salina. **Semina: Ciências Agrárias**, Suplemento 1, v. 31, p. 1133-1144, 2010

FRUTICULTURA-CAJU. Desenvolvimento Regional Sustentável. **Série cadernos de propostas para atuação em cadeias produtivas**. Brasília: Fundação Banco do Brasil. v. 4. set., 2010.

GALVÃO, S. R. S.; SALCEDO, I. H. & OLIVEIRA, F. F. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.43, n.12, p.99-105. 2008

GHEYI, H.J. Problemas de salinidade na agricultura irrigada. In: Oliveira, T.S.; Assis Jr, R.N.; Romero, R.E.; Silva, J.R.C. (eds.). **Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido**. Fortaleza: DCS/UFC, 2000. p.329- 346.

HAMMED, L. A.; ANIKWE, J. C.; ADEDEJI, A. R. Cashew nuts and production development in Nigeria. **American-Euroasion journal of scientific research**, v. 3, n. 1, p.: 54-61, 2008.

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 mandioqueira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 15(1): 60-66.

HOLANDA, J.S. **Esterco de curral: Composição, preservação e adubação**. Natal, EMPARN, 1990. 69p. (Documentos, 17).

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA - IBGE - **Banco de dados agregados**. Disponível em: Acesso em: 10 Nov 2017.

KÄMPF, A. Evolução e perspectivas do crescimento do uso de substratos no Brasil. In: BARBOSA, J.G.; MARTINEZ, H.E.P.; PEDROSA, M.W.; SEDIYAMA, M.A.N. (Ed.). **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. MG: UFV, 2004. p.3-10.

LACERDA, C. F.; NOGUEIRA, R. J. . C., ARAÚJO, E. L., WILLADINO, L. G., CAVALCANTE, U. (ed.) Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas. Recife: UFRPE, 2005, p. 127-137.

LIANG, Y. C.; SI, J.; NIKOLIC, M.; PENG, Y.; CHENG, W.; JIANG, Y. Organic manure stimulates biological activity barley growth in soil subject to secondary salinization. **Soil Biology and biochemistry**, Amsterdam, v. 37, p. 1185-1195, 2005

LIMA, G. S.; NOBRE, R. G.; HANS R. G.; SOARES, L. A. DOS A.; SILVA, A. O. Crescimento e componentes de produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Engenharia Agrícola**, v.34, p. 854-866, 2014.

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.

MAHMOUD, A. A.; MOHAMED, H. F. Impact of biofertilizers application on improving wheat (*Triticum aestivum* L.) resistance to salinity. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, Amman, v. 4, n. 5, p. 520-528, 2008.

MALAVOLTA, E., GOMES, F. P., ALACARDE, J.C. **Adubos & adubações: adubos minerais e orgânicos, interpretação da análise do solo**. São Paulo: Nobel, 2002. 200p.

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

MEDEIROS, J. F. Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estado do RN, PB e CE. 1992. 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.

MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. DE S. B. Simulação dos fluxos e balanços de fósforo em uma unidade de produção agrícola familiar no semiárido paraibano. In: Silveira, L. M.; Petersen, P.; Sabourin, E. (ed.). **Agricultura familiar e agroecologia no semiárido: Avanços a partir do agreste da Paraíba**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2002. p.249-260.

MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SILVEIRA, L. M.; TIESSEN, H.; SALCEDO, I. H. Produção de batatinha com incorporação de esterco e/ou crotalária no Agreste paraibano. In: Silveira, L.; Petersen, P.; Sabourin, E. (org). **Agricultura familiar e agroecologia no SemiÁrido: Avanços a partir do agreste da Paraíba**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2002, p.261-270.

MENEZES, R. S. C.; SILVA, T. O. **Mudanças na fertilidade de um NeossoloRegolítico após seis anos de adubação orgânica.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.12, p.251-257, 2008.

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.

MOTA, A. F. Cultivo do algodoeiro irrigado com águas salinas de acordo com a fase de desenvolvimento da cultura. Dissertação (Mestrado em Manejo do solo e água) – Programa de Pós-Graduação. Universidade Federal Rural do Semiárido. p.67, 2014

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

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

NAIK, M. H.; BABU, R. S. H. Feasibility of organic farming in guava (*Psidium guajava* L.). **Acta Horticulturae**, n. 735, p. 365-372, 2007.

NEVES, A.L.R.; LACERDA, C.F. de; GUIMARÃES, F.V.A.; HERNANDEZ, F.F.F.; SILVA, F.B.; PRISCO, J.T. & GHEYI, H.R. Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Ciência Rural**, v.39, n.3, p. 758-765, 2009.

ODUWOLE, O. O.; AKINWALE, T. O.; OLUBAMIWA, O. Economic evaluation of a locally fabricated extraction machine for a cottage cashew juice factory. **The journal of Food Technology in África**, v. 6, n.1, p. 18-20, jan-mar, 2001.

OLIVEIRA, F. T. HAFLE, O. M. MENDONÇA, V. MOREIRA, J. N. PEREIRA JÚNIOR, E. B. Fontes orgânicas e volumes de recipiente no crescimento inicial de porta-enxertos de goiabeira. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 2, p. 97-103, 2013.

OLIVEIRA, J. R. P.; RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A. K. A CULTURA DA ACEROLEIRA. Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Frutifera**, 2003. p. 73-88.

OLIVEIRA, J. S. F. de. **Recomendações técnicas para o cultivo do cajueiro**. Natal, EMPARN, 2009 (Comunicado técnico)

OLIVEIRA, V. H. Cashew Crop. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.1, p. 001-284, Mar. 2008

PAIVA, J. R. de.; BARROS, L. M.; CAVALCANTI, J. J. V.; MARQUES, G. V.; NUNES, A. C. Seleção de porta-enxertos de cajueiro comum para a região Nordeste: fase de viveiro. **Revista Ciências Agrônômicas**, v. 39, n. 01, p. 162-166, 2008.

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

PENTEADO, S. R. **Adubação orgânica. Compostos Orgânicos e Biofertilizantes** - Campinas. SP. Edição do autor. 3ª edição 2010.

PEREIRA, K. S. N.; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; SILVA, G. F.; GONDIM, S. C. Goiabeira e a salinidade. In: CAVALCANTE, L. F.; LIMA, E. M. **Algumas frutíferas tropicais e a salinidade. Jaboticabal**: FUNEP, 2006. p. 37-54.

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

RIBEIRO, J. L, RIBEIRO, H.A. Desempenho produtivo de oito clones de cajueiro-anão precoce cultivados sob regime de sequeiro no cerrado sul maranhense. **Comunicado Técnico-153**. ISSN 0104-7647. Teresina- PI, Julho- 2003.

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 Ambiental** 17(10): 1047–1054. 2013

SABOURIN, E.; SILVEIRA, L.M.; TONNEAU, J.P.; SIDERSKY, P. **Fertilidade e agricultura familiar no Agreste Paraibano**: um estudo sobre o manejo da biomassa. Esperança: Cirad-Terra/ASPTA, 2000. 59p.

SALAZAR, F.J.; CHADWICK, D.; PAIN, B.F.; HATCH, D. & OWEN, E. Nitrogen budgets for threecropping systems fertilised with cattle manure. **Biores. Technol.**, 96:235245, 2005.

SANTOS, D. 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. **Idesia**, v.30, n.2, p.69-74, maio/ago. 2012.

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. p.6, 2009

SANTOS, J. G. R. dos; SANTOS, E. C. X. R. Manejo orgânico do solo. In: **Agricultura Orgânica: Teoria e prática**, 2008.

SANTOS, M. L. dos; MAGALHÃES, G. C. Utilisation of Cashew Nut Shell Liquid from *Anacardium occidentale* as Starting Material for Organic Synthesis: **A Novel Route to Lasiodiplodin from Cardols**. *J. Braz. Chem. Soc.*, v. 10, n. 1, 13-20, 1999.

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

SERRANO, L. A. L.; MELO, D. S.; TANIGUCHI, C. A. K.; VIDAL NETO, F. C.; CAVALCANTE JÚNIOR, L. F. Porta-enxertos para a produção de mudas de cajueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 9, p.1237-1245, 2013.

SILVA JUNIOR, TAVARES, R. C. MENDES FILHO, GOMES, V. F. F. Efeitos de níveis de salinidade sobre a atividade microbiana de um Argissolo Amarelo incubado com diferentes adubos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, n. 4, p. 378-382, 2009.

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

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

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.

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

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.

SOUSA, G.B., CAVALCANTE, L.F., CAVALCANTE, I.H.L., BECKMANN-CAVALCANTE, M.Z.E NASCIMENTO, J.A. Salinidade do substrato contendo biofertilizante para formação de mudas de maracujazeiro amarelo irrigado com água salina. **Revista Caatinga** 21(2): 172-180. 2008.

SOUSA, L. B. de; FEITOZA, L. L. de; GOMES, R. L. F; LOPES, A. C. A. de; SOARES, E. B. SILVA, E. M. P. da. Aspectos de biologia floral de cajueiros anão precoce e comum. **Ciência Rural**, v.37, p.882-885, mai-jun, 2007.

SOUSA, R.R.; ROSA, D.B.; NASCIMENTO, L.A.; LIMA, P.R.M. Estudo da variabilidade pluviométrica no extremo norte do Estado de Mato Grosso entre os anos de 1990 a 1996. **Revista Geoambiente On-Line**, v.1, n.7, p.89-107, 2006.

SOUSA, S. R.; FERNANDES, M. S. Nitrogênio. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: SBCS, 2006. 432p

SOUTO, P.C.; SOUTO, J.S.; SANTOS, R.V. ARAÚJO, G. T.; SOUTO, L.S. Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol.29 no1, Janeiro - Fevereiro/2005.

SOUZA, L. DE P.; NOBRE, R. G.; SILVA, E. M. DA; LIMA, G. S. DE; PINHEIRO. F. W. A.; ALMEIDA. L. L. DE S. Formation of 'Crioula' guava rootstock under saline water irrigation and nitrogen doses. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 8, p.739-745, ago. 2016.

SOUZA, L. P.; SOARES, L. A. A.; LIMA, G. S. DE; NOBRE, R. G; HANS, R. G.; ANDRADE, A. B. A DE. Adubação orgânica e águas de diferentes níveis salinos no cultivo do

algodoeiro de fibra colorida. **Revista Verde De Agroecologia E Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, p. 79-84, 2017

SOUZA, Y. A.; PEREIRA, A. L.; SILVA, F. F. S. da; RIEBEIRO-REIS, R. C.; EVANGELISTA, M. R. V.; CASTRO, R. D. de.; DANTAS, B. F. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n. 2, p. 083-092, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2017. 954 p.

TEIXEIRA, D. H. L.; OLIVEIRA, M. S. P.; GONÇALVES, F. M. A.; NUNES, J. A. R. Correlações genéticas e análise de trilha para componentes da produção de frutos de açaizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n .4, p. 1135-1142, 2012a.

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

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

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.

VIEIRA, M. R. et al. Produtividade e qualidade da forragem de sorgo irrigado com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 09, p. 42-46, 2005. Suplemento.

WICHERN, J.; WICHERN, F.; JOERGENSEN, R. G. Impact of salinity on soil microbial communities and the decomposition of maize in acidic soils. **Geoderma**, v. 137, p.100-108, 2006.