



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

**PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS, CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE  
ACEROLEIRA SOB ESTRESSE SALINO E ADUBAÇÃO COM  
COMBINAÇÕES NITROGÊNIO-POTÁSSIO**

**Discente:** Joicy Lima Barbosa

**Orientador:** Prof. D.Sc. Geovani Soares de Lima

**Coorientador:** Prof. D.Sc. Reginaldo Gomes Nobre

POMBAL-PB

2018

JOICY LIMA BARBOSA

**PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS, CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE  
ACEROLEIRA SOB ESTRESSE SALINO E ADUBAÇÃO COM  
COMBINAÇÕES NITROGÊNIO-POTÁSSIO**

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

**Orientador:** Prof. D.Sc. Geovani Soares de Lima

**Coorientador:** Prof. D.Sc. Reginaldo Gomes Nobre

POMBAL-PB

2018

JOICY LIMA BARBOSA

**PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS, CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE  
ACEROLEIRA SOB ESTRESSE SALINO E ADUBAÇÃO COM  
COMBINAÇÕES NITROGÊNIO-POTÁSSIO**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia do centro de ciência e tecnologia agroalimentar 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. D.Sc. Geovani Soares de Lima  
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

---

Coorientador - Prof. D.Sc. Reginaldo Gomes Nobre  
(Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA)

---

Membro – Prof. D.Sc. Lauriane Almeida dos A. Soares  
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

---

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

POMBAL-PB  
2018

**OFEREÇO**

*À Deus, pela constante presença em minha vida!*

*As minhas avós queridas, que sempre foi motivo de inspiração e agora vive com o senhor Jesus.*

**DEDICO**

*À minha mãe, pelo exemplo de vida, incentivo, força e conduta em me fazer acreditar que com muito esforço e força de vontade conseguimos mudar o nosso destino!*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, que me deu o dom da vida e me abençoa todos os dias com o seu amor infinito.

Aos meus ídolos, e meus amados pais Damiana Alves de Lima e Pedro Alves Barbosa, pelo amor incondicional, pelo exemplo de vida, que me ensinaram valores importantes, contribuindo assim com a minha educação. Que sempre acreditaram no meu potencial e nunca negou uma palavra de incentivo. Por essa razão, gostaria de dedicar e reconhecer a vocês, minha imensa gratidão. Eu amo vocês.

Os meus queridos avôs maternos e paternos, e todos familiares que sempre acreditaram e me desejaram acontecer esta conquista.

Ao meu namorado Thiago Pimenta, e companheiro desde o início, por toda paciência, compreensão, carinho e amor, finais de semanas perdidos, pelos estudos conjuntos, e por me ajudar muitas vezes a achar soluções quando elas pareciam não aparecer. Ao longo desta jornada, você me deu não só força, mas apoio para vencer essa etapa da vida acadêmica. Obrigada, meu amor, por suportar as crises de estresse e minha ausência em diversos momentos. Você foi à pessoa que compartilhou comigo os momentos de tristezas e alegrias. Te amo!

Á minha sogra Ozenir, uma segunda mãe para mim, dona de um coração genuíno, obrigada pelo incentivo, fazendo-me acreditar que “eu poderia”.

A todos os professores e funcionários da UFCG que dedicaram seu tempo e sua sabedoria para que minha formação acadêmica fosse um aprendizado de vida

Um agradecimento aos meus mestres e orientadores Reginaldo Gomes Nobre e Geovani Soares de Lima. O primeiro pelos quase cinco anos dedicados a minha orientação, mas também pelo companheirismo e boa relação aluno-orientador, a qual sempre pareceu uma orientação de amigo sábio para um outro amigo aprendiz. E o professor Geovani Soares de Lima pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pela confiança em mim depositada, pela assistência, apoio e tempo dedicado durante este trabalho.

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade de participar e pelas contribuições pessoais acerca da monografia.

Agradecimento especial aos meus amigos que conquistei: Cristiane, Leandro, Lucimar, Rosy, Charles, Reynaldo, pela amizade, dedicação, apoio nos momentos tristes e alegres, oportunidades, pelos seus conselhos e sugestões. Por onde for, irei levar vocês para sempre no meu coração.

Agradeço a equipe salinidade: Aos que já saíram, mas que sou grata (Wesley, Luana, Jorge, Reynaldo, e Thiago). E aos que continuam (Leandro, Cristiane, Amanda, Elcimar, Valeska, Genilson, Cassiano, Jailson, Mizael e Vicente), companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

Enfim, a todos que fizeram parte desta longa e salutar jornada, que me ajudaram diretamente ou indiretamente, que mesmo não citadas aqui, merecem todo meu respeito e agradecimento.

**Meu muito Obrigada!**

*“Nossa história não estará pelo avesso assim sem final feliz, teremos coisas bonitas pra contar e até lá vamos viver, temos muito ainda por fazer, não olhe pra trás, o mundo começa agora, apenas começamos”.*

**Renato Russo.**

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Recomendação de adubação com nitrogênio (N), fósforo ( $P_2O_5$ ) e potássio ( $K_2O$ ) para a cultura da acerola.....24
- Tabela 2.** Características físicas e químicas do substrato utilizado no experimento.....26
- Tabela 3.** Resumo da análise de variância para clorofila a (CLa), clorofila b (CLb), carotenóides (CAR), diâmetro do caule do porta enxerto (DCPE), e do enxerto (DCE), em plantas de aceroleira irrigada com águas salinizadas, sob combinações de adubação nitrogenada e potássica, aos 300 dias após o transplântio(DAT)..... 31
- Tabela 4.** Resumo da análise de variância para número de frutos por planta (NF/P) e peso médio de frutos (PMF), em plantas de aceroleira irrigada com águas salinizadas, sob combinações de adubação nitrogenada e potássica, aos 250 e 320 dias após o transplântio (DAT).....37



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Dados médios de precipitação, temperatura e umidade Relativa – (UR)..... 23
- Figura 2.** Transplântio das mudas, sistema de drenagem e preenchimento dos lisímetros..... 27
- Figura 3.** Incorporação de  $P_2O_5$  ao solo, elevação no teor de umidade do solo para condição de capacidade de campo, e utilização de cobertura morta e hastes de madeira..... 28
- Figura 4.** Clorofila *a*– CLa, em plantas de aceroleira em função da salinidade da água de irrigação – CEa, aos 300 dias após a transplântio– DAT..... 32
- Figura 5.** Diâmetro do caule do porta-enxerto - DCPE e diâmetro do caule do enxerto - DCE, em plantas de aceroleira em função da salinidade da água de irrigação – CEa, aos 300 dias após a transplântio– DAT.....35
- Figura 6.** Diâmetro do caule do enxerto - DCE em plantas de aceroleira adubadas com diferentes combinações de adubação nitrogenada e potássica aos 250 e 320 dias após a transplântio– DAT..... 36
- Figura 7.** Número de frutos/planta (NF/P), em plantas de aceroleira adubadas com diferentes combinações de adubação nitrogenada e potássica aos 250 e 320 dias após a transplântio – DAT..... 38
- Figura 8.** . Peso médio de fruto – PMF, em plantas de aceroleira em função da salinidade da água de irrigação – CEa, no período compreendido entre 250 e 320 dias após transplântio– DAT.....39

## SUMÁRIO

	Pág.
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	ix
<b>RESUMO</b> .....	xi
<b>ABSTRACT</b> .....	xii
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	15
2.1 Geral .....	15
2.2 Específicos.....	15
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
3.1 Aspectos gerais da cultura da aceroleira .....	16
3.2 Água salina como alternativa de cultivo irrigado no semiárido.....	18
3.2.1 Tolerância da aceroleira ao estresse salino .....	19
3.3 Adubação nitrogenada e potássica .....	21
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	22
4.1 Caracterização da área experimental.....	22
4.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	23
4.3 Aplicação dos tratamentos .....	25
4.4 Instalação e condução .....	25
4.5 Podas de formação .....	28
<b>4.6 Variáveis analisadas</b> .....	29
4.6.1 Pigmentos Fotossintéticos .....	29
4.6.2 Crescimento.....	30
4.6.3 Produção de frutos.....	30
<b>4.7. Análise estatística</b> .....	30
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	31
5.1 Pigmentos fotossintéticos e crescimento .....	31
5.2 Produção.....	36
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	40
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	41

BARBOSA, Joicy Lima. **Pigmentos fotossintéticos, crescimento e produção de aceroleiras sob estresse salino e adubação com combinações nitrogênio - potássio**. 2018, 51p. Monografia (Bacharel em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB.

## RESUMO

A utilização de água salina para irrigação de cultivos na Região semiárida do Nordeste brasileiro tem se tornado uma prática comum devido a escassez hídrica. Assim, a adubação nitrogenada e potássica combinadas, podem surgir como uma tecnologia para mitigação destes efeitos, especificamente, sobre a aceroleira, que apresenta grande viabilidade socioeconômica nesta região. Desta forma, objetivou-se com esta pesquisa avaliar os efeitos de diferentes níveis de salinidades da água de irrigação em interação com combinações de adubação nitrogenada e potássica sobre os pigmentos fotossintéticos, o crescimento e a produção da aceroleira durante o primeiro ano de cultivo. O experimento foi desenvolvido sob condições de campo, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA/UFCG), município de Pombal – PB, utilizando-se o delineamento de blocos ao acaso, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 3, referentes a três níveis de salinidades da água de irrigação CEa(0,3; 2,3; e 4,3 dS m<sup>-1</sup>) três combinações de adubação de nitrogênio (N) e potássio (K<sub>2</sub>O): NK1 = 70%N + 50%K<sub>2</sub>O; NK2 = 100%N + 75%K<sub>2</sub>O e NK3= 130%N + 100%K<sub>2</sub>O, determinadas com base na recomendação para cultivo de aceroleira irrigada. Foram utilizadas três repetições e cada parcela composta por uma planta, totalizando 27 unidades experimentais. Utilizou-se a cv. Flor Branca, enxertada sobre porta-enxerto da cv. Junco. O efeito negativo da salinidade de água de irrigação foram evidenciados sobre o crescimento, teor de clorofila a se peso médio de frutos de aceroleira, principalmente nas plantas irrigadas com CEa de 4,3 dSm<sup>-1</sup>. O número de frutos produzidos por planta, os teores de clorofila b e carotenóides não foram afetados pela salinidade da água de irrigação de até 4,3 dSm<sup>-1</sup>. A combinação de adubação C<sub>1</sub> (70% N + 50% K<sub>2</sub>O) foi mais favorável ao crescimento de plantas e produção de frutos de aceroleira entre 250 e 320 dias após o transplante. As combinações de adubação nitrogenada e potássica não amenizam os efeitos negativos do estresse salino sobre os pigmentos fotossintéticos, crescimento e produção de frutos de plantas de aceroleira, aos 300 dias após o transplante.

**Palavras-chave:** *Malpighia emarginata* D.C, águas salinas, nutrição mineral.

BARBOSA, Joicy Lima. **Photosynthetic pigments, growth and production of saline steel and salt stress and fertilization with nitrogen - potassium combinations**. 2018, 51p. Monography (Bachelor in Agronomy) - Federal University of Campina Grande, Pombal – PB.

### ABSTRACT

The use of saline water for crop irrigation in the semi-arid region of the Brazilian Northeast has become a common practice due to water scarcity. Thus, combined nitrogen and potassium fertilization can appear as a technology to mitigate these effects, specifically on the acerola, which presents great socioeconomic viability in this region. In this way, the objective of this research was to evaluate the effects of different levels of irrigation water salinity in interaction with combinations of nitrogen and potassium fertilization on the photosynthetic pigments, growth and production of the cherry tree during the first year of cultivation. The experiment was carried out under field conditions at the Agricultural Science and Technology Center of the Federal University of Campina Grande (CCTA / UFCG), in the city of Pombal, Brazil, using a randomized complete block design with treatments arranged in a factorial scheme (N) and potassium (K<sub>2</sub>O) fertilization: NK<sub>1</sub> = 3, 3, 3, 3, 70% N + 50% K<sub>2</sub>O; NK<sub>2</sub> = 100% N + 75% K<sub>2</sub>O and NK<sub>3</sub> = 130% N + 100% K<sub>2</sub>O, determined based on the recommendation for cultivation of irrigated cherry trees. Three replicates were used and each plot consisted of one plant, totaling 27 experimental units. The cv. White flower, grafted on cv. Reed. The negative effect of irrigation water salinity was evidenced on the growth, chlorophyll a content and average weight of acerola fruits, especially in plants irrigated with CEa of 4.3 dSm<sup>-1</sup>. The combination of fertilization C<sub>1</sub> (70% N + 50% K<sub>2</sub>O) was more favorable to the growth of plants and production of acerola fruits between 250 and 320 days after transplanting. The combinations of nitrogen and potassium fertilization did not attenuate the negative effects of saline stress on the photosynthetic pigments, growth and fruit production of acerola plants, at 300 days after transplanting.

**Key words:** *Malpighia emarginata* D.C, salt water, mineral nutrition.

## 1. INTRODUÇÃO

Dentre as espécies frutíferas emergentes no cenário frutícola do Brasil, a aceroleira (*Malpighia emarginata* DC.) vem se destacando devido ao seu elevado teor de vitamina C, que em algumas variedades pode chegar a 5.000 mg/100 g de polpa (MEZADRI et al., 2008; ROSSO et al., 2008). Trata-se de uma fruteira de clima tropical, nativa das Ilhas do Caribe, América Central e Norte da América do Sul (RITZINGER; RITZINGER, 2011).

No Brasil, seu cultivo foi intensificado nos últimos anos, verificando-se pelo último levantamento de dados em 2006, uma produção de 24.451 toneladas de acerola em uma área de 3.494 hectares (IBGE, 2006). O País é considerado o maior produtor, consumidor e exportador no mundo, em virtude da sua importância para a alimentação humana, potencialidade social e econômica da cultura, bem como as suas várias formas de aproveitamento, tanto para consumo “*in natura*” quanto para agroindústria (CALGARO; BRAGA, 2012). A espécie é cultivada em praticamente todos os estados brasileiros, sendo a região Nordeste, devido às condições de solo e clima, onde melhor se adapta, tendo produção média de 15.360 kg ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> (ESASHIKA et al., 2013).

Para garantia de produção, inclusive em períodos de entressafra, é fundamental o uso da irrigação, principalmente em regiões tropicais de clima quente e seco, como no Semiárido do Nordeste Brasileiro, onde há déficit hídrico, devido à taxa de evapotranspiração exceder a de precipitação, durante a maior parte do ano (OLIVEIRA et al., 2010; SANTANA et al., 2013). Diante desse cenário de escassez torna-se imprescindível o uso de água salina na irrigação, uma vez que boa parte das águas utilizadas são proveniente de açudes de pequeno e médio porte e poços profundos, com condutividade elétrica (CEa) variando de 1,97 a 2,98 dS m<sup>-1</sup> (MEDEIROS et al., 2003). Entretanto, quando utilizadas na irrigação das culturas, de forma inadequada, podem comprometer a qualidade do solo, a emergência, o crescimento e a produção das culturas (NEVES et al., 2009).

Esse acúmulo de sais no solo pode diminuir a disponibilidade de água às plantas devido à redução no potencial osmótico da solução do solo, onde a planta tende a dispendar mais energia para absorver água e nutrientes (ASHRAF; HARRIS, 2004). Outrossim, podem ocorrer efeitos tóxicos principalmente dos íons Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> (MUNNS, 2005), além de desequilíbrio

nutricional, ocorrendo deficiências de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{K}^+$  induzidas por excesso de  $\text{Na}^+$  (MARSCHNER, 2011), e a concentração de  $\text{Cl}^-$  interferir na absorção de  $\text{NO}_3^-$  através de competição iônica (FLOWERS, 2004).

Ocasionalmente distúrbios na permeabilidade das membranas celulares; alterações na condutância estomática; no processo fotossintético; e balanço nutricional que resultam na redução do desenvolvimento das plantas, independentemente da natureza dos sais (SILVA et al., 2014; LIMA et al., 2015). Neste sentido, surge a necessidade de adotar estratégias de manejo da salinidade da água e/ou do solo visando à manutenção do potencial produtivo, de plantas de aceroleira cultivadas sob condições de estresse salino.

Dentre as alternativas para redução dos efeitos nocivos dos sais da água de irrigação às plantas, o fornecimento adequado de determinados nutrientes ao solo tem evidenciado ação positiva (MARINHO et al., 2010) e, entre os macronutrientes mais exigidos pelas plantas, o nitrogênio e o potássio aparecem entre os principais. Neste sentido, Andrade Junior et al. (2011) ressaltam que doses crescentes de adubação nitrogenada e potássica sob determinado nível salino podem elevar a concentração de N e K nas folhas, reduzindo a relação  $\text{Cl}/\text{NO}_3$  e  $\text{Na}/\text{K}$ , inferindo-se um restabelecimento do equilíbrio nutricional, e consequente mitigação dos efeitos tóxicos dos íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ , promovendo assim um aumento na tolerância da cultura à salinidade.

Apesar da importância da aceroleira devido aos elevados teores de vitamina C, carotenóides e antocianinas (OLIVEIRA et al., 2012; MENEZES et al., 2009; SILVA, 2008) e da expansão da fruticultura irrigada nos últimos anos, seu cultivo necessita de mais informações relacionadas à irrigação com água de uso restrito à agricultura pelo excesso de sais associada ao uso e manejo de adubação, como alternativas que promovam uma exploração sustentável desta cultura sob irrigação e em condição de semiaridez.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Avaliar o efeito de diferentes níveis de salinidades na água de irrigação e combinações de adubação nitrogenada e potássica sobre os pigmentos fotossintéticos, o crescimento e a produção de aceroleira no primeiro ano de cultivo.

### **2.2 Específicos**

Identificar a interação das combinações de adubação nitrogenada e potássica nas plantas irrigadas com diferentes níveis salinos, sobre o crescimento, a produção de frutos e de pigmentos cloroplastídicos.

Determinar o limite de salinidade de água de irrigação para o crescimento, produção de frutos de aceroleira no primeiro ano de cultivo.

Estabelecer a combinação adequada de adubação nitrogenada e potássica que promova maior crescimento e produção de frutos da cultura da aceroleira.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 Aspectos gerais da cultura da aceroleira**

A aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C), é uma dicotiledônea, pertencente à família Malpighiaceae, tem como centro de origem as Ilhas Antilhas, possuindo cerca de 63 gêneros e 850 espécies, das quais, 30 espécies fazem parte do gênero *Malpighia*, com ocorrência principalmente nas regiões tropicais do continente americano. (RITZINGER; RITZINGER, 2011).

A espécie está amplamente disseminada por todas as regiões do Brasil por encontrar condições favoráveis para se estabelecer como cultura potencial socioeconômica (SANTOS, 2016). Fato esse que consolida o Brasil como maior produtor, consumidor e exportador no mundo (IBGE, 2013). Destacando os estados, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Bahia, e, mais recentemente, o Estado do Ceará (FREIRE et al., 2007).

Trata-se de uma planta rústica, com hábito de crescimento arbustivo, de porte médio, atingindo de 2 a 3 metros de diâmetro de copa, e sob condições de plantio comercial atinge 1,5 a 2,0 m de altura, em consequência do manejo da poda (KLUGE; RESENDE 2003). Possui tronco único, ramificado, e copa densa, formada por numerosos ramos lenhosos, geralmente curvados para baixo (ALVES; MENEZES, 1995).

As folhas são simples, opostas, de pecíolo curto e forma que varia de oval a elíptica. As flores hermafroditas, dispostas em pequenos cachos pedunculados, surgem na axila das folhas de ramos novos ou em esporões laterais após surtos de crescimento vegetativo (ALVES; MENEZES, 1995; RITZINGER; RITZINGER, 2011). Os frutos são drupas de forma arredondada, ovalada ou cônica e quando maduros, apresentam cor vermelha, roxa ou amarela, com peso variando de 3 a 16 g em função do potencial genético da planta e das condições de cultivo (BARBOZA et al., 1996). As sementes são pequenas, monoembriônicas e de baixa viabilidade que varia de 20% a 50% (RITZINGER; RITZINGER, 2011).

Destaca-se que a aceroleira é uma planta exigente quanto à insolação e pode florescer e frutificar várias vezes durante o ano, com uma produção de três ou mais safras concentradas, principalmente, na primavera e verão,



dependendo das condições climáticas locais. Essa espécie se desenvolve bem em clima tropical e subtropical, embora também seja adaptada a condições de clima semiárido. A espécie também é muito exigente quanto ao tipo e fertilidade do solo, podendo ser cultivada em quase todos os tipos de solo, adaptando-se melhor aos profundos, areno-argilosos e bem drenados. (CALGARO; BRAGA, 2012). Faixas de pH do solo entre 4,5 e 6,5 e altitude variando desde o nível do mar até 800 m são propícios para o desenvolvimento da cultura (BARBOZA et al., 1996; RITZINGER; RITZINGER, 2011).

Desde a sua introdução no Brasil, a cultura tem despertado o interesse dos fruticultores, devido o sabor atrativo e o valor nutricional apreciável de seus frutos, que apresentam compostos antioxidantes tais como ácido ascórbico (vitamina C) e compostos fenólicos, ao grande potencial de exportação de polpa congelada (FREITAS et al., 2006), e a obtenção de várias safras no mesmo ano agrícola (RABELO, 2016; LUCENA, 2011).

A acerola pode ser consumida na forma de polpa, *in natura*, sob a forma de suco natural, ou como fonte enriquecedora de vitamina C quando associada ao suco de outras frutas. Também entram na fabricação de licores, geléias, doces em calda e em pasta, sorvetes, chicletes e bombons; com isso, incrementando perspectivas de mercado em vários setores do comércio (RITZINGER; RITZINGER, 2011).

Outro aspecto de grande importância é a sua relevância social, visto que tanto os cultivos extensivos, como os intensivos, exigem a presença constante do agricultor nas áreas de cultivo e requerem mão-de-obra em grande escala; além de se tratar de uma atividade agrícola que propicia a fixação do homem no campo (SOUZA et al., 2006).

A aceroleira pode ser propagada pelo processo sexuado (sementes) e assexuado (estaquia e enxertia) (BORDIN et al., 2005; LIMA et al., 2006b). Entretanto, a maioria dos pomares comerciais existentes em todo território nacional são formados a partir de sementes, apresentando elevada heterozigose e, conseqüente, desuniformidade quanto às características da planta e do fruto (PAIVA et al., 2003).

### **3.2 Água salina como alternativa de cultivo irrigado no semiárido**

Na atualidade, a situação da água é preocupante, não somente quanto à quantidade de recursos hídricos disponíveis, senão, também, quanto a sua qualidade, devido à mesma ser um recurso essencial para vida, a saúde, os alimentos, o desenvolvimento econômico e o meio ambiente sustentável (ALMEIDA, 2010).

O aumento da população, e conseqüentemente o aumento na produção de alimentos, tem resultado na expansão de áreas de solos degradados por salinidade e sodicidade, em virtude da expansão das áreas irrigadas. (ARAÚJO, 2012; SILVA, 2017). Para atender toda essa demanda por alimentos da população, torna-se necessário a utilização de águas de qualidade inferior na agricultura, priorizando o uso intensivo de água de boa qualidade para o consumo humano e para outros fins mais restritivos (AYERS; WESTCOT, 1999).

O uso de água salina na irrigação deve ser considerado como uma fonte alternativa importante na utilização dos recursos naturais escassos, como a água. Entretanto, deve-se garantir o seu uso racional através de um manejo cuidadoso (RHOADES et al., 2000), e na aplicação de técnicas que viabilizem o manejo do solo e da água com problemas de sais (CAVALCANTE et al., 2010).

Os efeitos da salinidade sobre o desenvolvimento das plantas é um assunto discutido em vários países, principalmente, nos que apresentam regiões áridas e semiáridas (RIBEIRO et al., 2009). No Brasil, a maior importância em relação a esse assunto é dada ao sertão nordestino abrangido pela a região semiárida, local em que a evapotranspiração supera a precipitação e, por conseqüência, impossibilita a percolação da água através do perfil e, conseqüentemente, a lixiviação dos sais do solo (FREIRE; FREIRE, 2007).

O excesso de sais, além de trazer prejuízos às propriedades físicas e químicas do solo, provoca a redução generalizada do crescimento das plantas cultivadas provocando sérios prejuízos à atividade agrícola (CAVALCANTE et al., 2010).

Geralmente, as culturas são afetadas em consequência de dois distintos componentes do estresse salino: o componente osmótico - resultante da elevada concentração de solutos na solução do solo, provocando um déficit hídrico pela redução do potencial osmótico; e componente iônico - decorrente dos elevados teores de  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ , e da alterada relação  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  e outros nutrientes; resultando em desequilíbrio nutricional, que se caracteriza como outro efeito de grande importância para o manejo de fertilizantes em áreas afetadas pela salinidade (WILLADINO; CAMARA, 2010).

A utilização de água salina na irrigação tem sido um desafio para produtores rurais e pesquisadores, que constantemente desenvolvem estudos para possibilitar o uso de água de qualidade inferior sem afetar a produtividade das culturas (NASCIMENTO et al., 2015). Sendo necessária a adoção de estratégias de manejo de solo e água, como o lançamento de novos materiais genéticos, adaptados as condições de modo a reduzir os efeitos negativos dos sais sobre as plantas (SÁ et al., 2015).

Cavalcante et al. (2010) salienta que existem técnicas que contribuem para a viabilidade do uso do solo e de água com problemas de sais, dentre elas é a avaliação da tolerância da cultura a salinidade, ao qual vem sendo estudado em diversas fruteiras, dentre elas, a aceroleira (GURGEL et al., 2003).

### **3.2.1 Tolerância da aceroleira ao estresse salino**

Consiste na capacidade que a planta tem de suportar os efeitos do excesso de sais de sais na zona radicular, assim, atingindo seu desenvolvimento e completando seu ciclo de vida (DIAS; BLANCO, 2010). O limite de tolerância depende da concentração do sal em solução, do tempo de exposição, do estágio de desenvolvimento das plantas e da variabilidade genética (AYERS; WESTCOT, 1999).

A tolerância das culturas é convenientemente expressa em termos da salinidade média da zona radicular, que é o nível de salinidade máximo em que a produção não é reduzida, denominada salinidade limiar (SL), normalmente expressão em termos de condutividade elétrica do extrato de saturação do solo

(CEes), sendo que neste nível de salinidade o rendimento das culturas é 100% (AYERS; WESTCOT, 1999).

Para classificação da tolerância relativa das plantas à salinidade, adotam-se os níveis de salinidade limiar estabelecidos por Maas (1984), onde as culturas podem ser classificadas da seguinte forma: sensíveis (Salinidade Limiar  $<1,3 \text{ dS m}^{-1}$ ); moderadamente sensíveis ( $1,3 < \text{Salinidade Limiar} < 3,0 \text{ dS m}^{-1}$ ); moderadamente tolerantes ( $3,0 < \text{Salinidade Limiar} < 6,0 \text{ dS m}^{-1}$ ); tolerantes ( $6,0 < \text{Salinidade Limiar} < 10,0 \text{ dS m}^{-1}$ ); não adequados para a maioria das culturas (Salinidade Limiar  $> 10 \text{ dS m}^{-1}$ ).

Apesar da escassez de trabalhos investigando a tolerância da aceroleira ao estresse salino, Sá et al. (2017) estudando os aspectos fisiológicos e de crescimento em plantas de aceroleira enxertada, observaram que a irrigação com água de condutividade elétrica de até  $2,2 \text{ dS m}^{-1}$  é viável para o cultivo da acerola, entretanto, níveis acima deste compromete a atividade fotossintética, a síntese e funcionalidade dos pigmentos, e o crescimento das plantas de aceroleira.

No que diz respeito ao crescimento, Melo et al. (2017) verificaram em porta-enxertos da aceroleira CMI 102, que com o aumento da salinidade da água de irrigação, as plantas de aceroleira foram afetadas significativamente, proporcionando redução no crescimento quando submetidas à irrigação com água de CEa superior a  $1,3 \text{ dS m}^{-1}$ .

Todavia, Gurgel et al. (2007) notificaram que aumentos da salinidade na água irrigação até a CEa de  $5,5 \text{ dS m}^{-1}$  diminui o crescimento e acúmulo de fitomassas de aceroleira, porém, não prejudica a adequabilidade de porta-enxertos de Clone BV1 para propagação por garfagem aos 80 dias após repicagem para tubetes, e não afeta o pegamento, nem compromete as mudas de aceroleira enxertadas com clone Clone BV7 até a fase de transplântio (50 dias após a enxertia).

Gurgel et al. (2003b), analisando à fisiologia e crescimento entre 50 e 60 dias após a emergência, verificaram que a velocidade de crescimento e a fotossíntese líquida da aceroleira decrescem com o aumento da salinidade na água variando de  $0,5$  a  $5,5 \text{ dS m}^{-1}$ , sendo o sistema radicular mais prejudicado que a parte aérea com o aumento da salinidade na água.

Segundo Lima et al. (2018), após avaliar os pigmentos fotossintéticos, o crescimento e a produção de aceroleira, verificou-se que a irrigação com água de elevada salinidade estimula a biossíntese de clorofila b e carotenóides, enquanto o teor de clorofila a e o crescimento da aceroleira foram reduzidos acentuadamente, na fase pós-enxertia. Os efeitos prejudiciais da salinidade sobre o número total de frutos e massa fresca de frutos da aceroleira foram minimizados com a adubação potássica.

### **3.3 Adubação nitrogenada e potássica**

Das terras agricultáveis, 20% apresentam altas concentrações de sais, sendo a salinidade, considerada um dos fatores abióticos que mais limita a produção vegetal (FAO, 2016). Tais limitações estão relacionadas desde as perdas de qualidade físico-químicas do solo, até danos no metabolismo da planta.

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

Como estratégia de manejo a salinidade na agricultura, a adubação nitrogenada e potássica, contribui para a elevação das relações de nutrientes nas folhas, reduzindo a relação  $Cl/NO_3$  e  $Na/K$ , com restabelecimento do equilíbrio nutricional e mitigação dos efeitos tóxicos dos íons  $Na^+$  e  $Cl^-$  na planta, conseqüentemente, promovendo um aumento de tolerância na cultura (ANDRADE JUNIOR et al. 2011).

O nitrogênio e o potássio estão entre os nutrientes mais exigidos pelas fruteiras, nos estádios de crescimento, desenvolvimento e produção, seu uso na adubação, além de promover uma maior produtividade, tem grande influência na qualidade dos frutos (SILVA et al. 2011). Na fase produtiva, o elemento extraído em maior quantidade pelos frutos é o K seguido do N, porém, para a formação de ramos e folhas ocorre o inverso (EMBRAPA, 2012).

O nitrogênio se destaca como um dos nutrientes mais significativos para as plantas, pois desempenha função estrutural e faz parte de diversos

compostos orgânicos vitais para o vegetal, como aminoácidos, proteínas e prolina, entre outros, elevando sua capacidade de ajustamento osmótico das plantas à salinidade e aumenta a resistência das culturas ao estresse hídrico e salino Taiz; Zeiger, (2013), o potássio além de regulador osmótico, é responsável pela ativação de muitas enzimas envolvidas na respiração, na fotossíntese, e neutralizador de ânions macromoleculares solúveis no citoplasma e nos cloroplastos (MARSCHNER, 2002; TAIZ; ZEIGER, 2013).

Sá et al. (2017) observaram que aumentos de 40% de N em relação à dose recomendada para aceroleira, usando uréia como fonte de N, mitigam os efeitos negativos da salinidade da água de irrigação até a CEa de 3,0 dS m<sup>-1</sup> sobre as trocas gasosas e a fluorescência inicial da clorofila *a* sobre cv. BRS 336-Jaburu, aos 75 dias após o transplantio.

Sena; Veloso (2003) avaliando doses de NPK em plantas de aceroleira verificaram que a aplicação de 90 g/planta<sup>-1</sup> de N no terceiro ano de cultivo proporcionou um maior crescimento de diâmetro do caule e largura da copa. Ferreira (2014) aferindo adubação nitrogenada e potássica em mudas de aceroleira verificou que a dose de 600 mg dm<sup>-3</sup> de N e 300 mg dm<sup>-3</sup> de K promoveu maiores incrementos no crescimento das plantas de acordo com o Índice de Qualidade de Dickson e o comprimento da parte aérea.

A interação positiva entre nitrogênio e potássio é comumente encontrada na literatura para diversas culturas (MALAVOLTA et al., 1997). Desta forma, os trabalhos com adubações fatoriais de N e K, podem promover maior contribuição prática para o manejo da adubação da aceroleira quando comparado a trabalhos utilizando os nutrientes isolados (ALMEIDA et al., 2006).

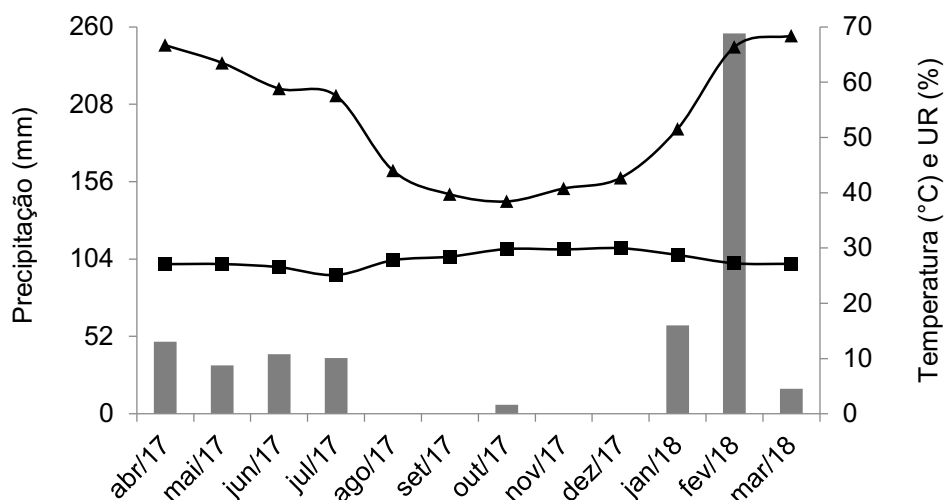
## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Caracterização da área experimental**

O trabalho foi conduzido sob condições de campo em área experimental pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), 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 (COELHO; SONCIN, 1982), temperatura média de 27°C, precipitação pluviométrica em torno de 750 mm ano<sup>-1</sup> evaporação média anual de 2200 mm (INMET, 2018).

Os dados de precipitação foram obtidos em pluviômetro convencional instalado no local do experimento e, temperatura e umidade relativa (Figura 1) adquiridos na estação meteorológica automatizada de São Gonçalo, Sousa – PB, através do INMET (2018).



**Figura 1.** Dados médios de precipitação, temperatura e umidade Relativa – UR, no período de estudo entre 19 de abril e 20 de março de 2018.

#### 4.2 Delineamento experimental e tratamentos

Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 3, sendo os tratamentos correspondentes a três níveis de condutividade da água de irrigação-CEa (0,3; 2,3 e 4,3 dSm<sup>-1</sup>) associado a três combinações de adubação nitrogenada (N) e potássica (K<sub>2</sub>O): NK1 = 70%N + 50%K<sub>2</sub>O; NK2 = 100%N + 75%K<sub>2</sub>O; NK3= 130%N + 100%K<sub>2</sub>O, utilizando uréia (45% de N) e cloreto de potássio (60% K<sub>2</sub>O), como fonte de nitrogênio e potássio, respectivamente. Estas foram determinadas com base na dose recomendada para cultivo de aceroleira irrigada (Tabela 1), de acordo com a disponibilidade de nutrientes no solo. Foram utilizadas três repetições e parcela experimental foi composta de uma planta, totalizando 27 parcelas experimentais, distribuídos com espaçamento de 1,8 x 2,0 m, ocupando uma área de 216 m<sup>2</sup> (CAVALCANTI, 2008).

As quantidades de N e K<sub>2</sub>O aplicadas corresponderam a 91,67 g de N + 73,33 g de K<sub>2</sub>O, sendo parcelados em 22 aplicações em partes iguais a cada 15 dias, de modo a minimizar as perdas de N e K<sub>2</sub>O por volatilização e lixiviação, até a última colheita, ou seja, aos 320 dias após o transplântio (DAT).

Os níveis salinos foram escolhidos baseando-se em Sá (2018), que observou que o crescimento e produção da cultura da aceroleira BRS 336-Jaburu não é comprometida pela salinidade de irrigação de até 2,2 dS m<sup>-1</sup>.

As águas salinas de CEa de 2,3 e 4,3 dS m<sup>-1</sup> foram obtidas pela adição à água de abastecimento do município de Pombal (CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup>) de diferentes quantidades 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, relação está 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) e o equivalente grama de cada sal adicionado na água.

**Tabela 1.** Recomendação de adubação com nitrogênio (N), fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e potássio (K<sub>2</sub>O) para a cultura da acerola (*Malpighia e marginata* Sessé & Moç. ex. DC.) irrigada em função dos teores dos nutrientes no solo, com produtividade esperada de 70 t ha<sup>1</sup>.

Teor no solo	Implantação		Produção (ano)		
	Plantio	Crescimento	1°	2°	3°
Não considerado	-----		N (g/planta) -----		
	-	100	150	200	250
P (mg/dm <sup>3</sup> )	-----		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g/planta) -----		
< 10	120	-	100	120	120
10 – 20	80	-	80	90	90
21 – 40	40	-	40	60	60
> 40	20	-	20	30	30
K (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	-----		K <sub>2</sub> O (g/planta) -----		
< 0,12	60	120	150	200	240
0,12 – 0,23	40	90	100	140	180
0,24 – 0,40	20	60	60	80	100
> 0,40	-	30	30	40	60

Fonte: Cavalcanti (2008).



### **4.3 Aplicação dos tratamentos**

No início, as plantas foram submetidas à irrigação com água de 0,3 dS m<sup>-1</sup>, e somente aos 40 dias após o transplântio (DAT), teve-se o início da aplicação das águas salinas. A irrigação foi realizada diariamente de forma manual, com a água do respectivo tratamento, com base na lisimetria de drenagem com aplicação diária do volume retido nos vasos, determinado pela diferença entre o volume aplicado e o drenado da irrigação anterior (BERNARDO et al., 2006). Aplicou-se, uma fração de lixiviação de 15% a cada 15 dias, com base no volume aplicado neste período, com o propósito de reduzir o acúmulo de sais do substrato.

A aplicação das doses combinadas de N e K tiveram início aos 20 DAT, feitas simultaneamente em cobertura pelo método convencional, em círculo, a um raio de 20 cm Borges (2012), em relação à base da planta.

### **4.4 Instalação e condução**

As mudas foram provenientes de viveiro comercial credenciado no Registro Nacional de Sementes e Mudas (RENASEM), localizado no Distrito de São Gonçalo, Sousa - PB. Sendo utilizadas mudas de aceroleira da variedade Junco, enxertadas com a cultivar Flor Branca, sendo ambas porta-enxerto e enxerto, respectivamente, cultivadas em sacolas de polietileno com dimensões 10 x 20 cm e capacidade volumétrica de 0,5 dm<sup>3</sup>.

Realizou-se o transplântio aos 120 dias após a enxertia (DAE) das mudas, no dia 19 de abril de 2017, quando atingiram 30 a 40 cm de altura (Figura 2A e 2B) (BARBOZA et al., 1996). Estas cultivares são adaptadas as condições edafoclimáticas do Semiárido do Nordeste do Brasil, estando entre as principais variedades plantadas em perímetros irrigados do São Francisco, caracterizadas por iniciar a produção sob irrigação aos 5 meses após o transplântio e, apresentar alta produtividade (até 100 kg/planta/ano)(CALGARO; BRAGA, 2012).

As mudas foram transplantadas para os lisímetros (vasos plásticos) com capacidade de volume de 60 L. Os lisímetros receberam na base um sistema de drenagem, composto por um dreno com diâmetro de 1/2" (12,7 mm) inserido na extremidade da base, seguido de uma camada de 3,0 cm de brita n° 1 e 2,0

cm de areia lavada (Figura 2 C). Acima da areia, usou-se 56 L de solo (Figura 2 D) coletado na camada de 0-20 cm do Lote 14, Setor I, do perímetro irrigado das Várzeas de Sousa-PB, cujos atributos físicos e químicos (Tabela 2) foram determinados no Laboratório de Irrigação e Salinidade do CTRN/UFCG.

**Tabela 2.** Atributos físicos e químicos do solo utilizado no experimento

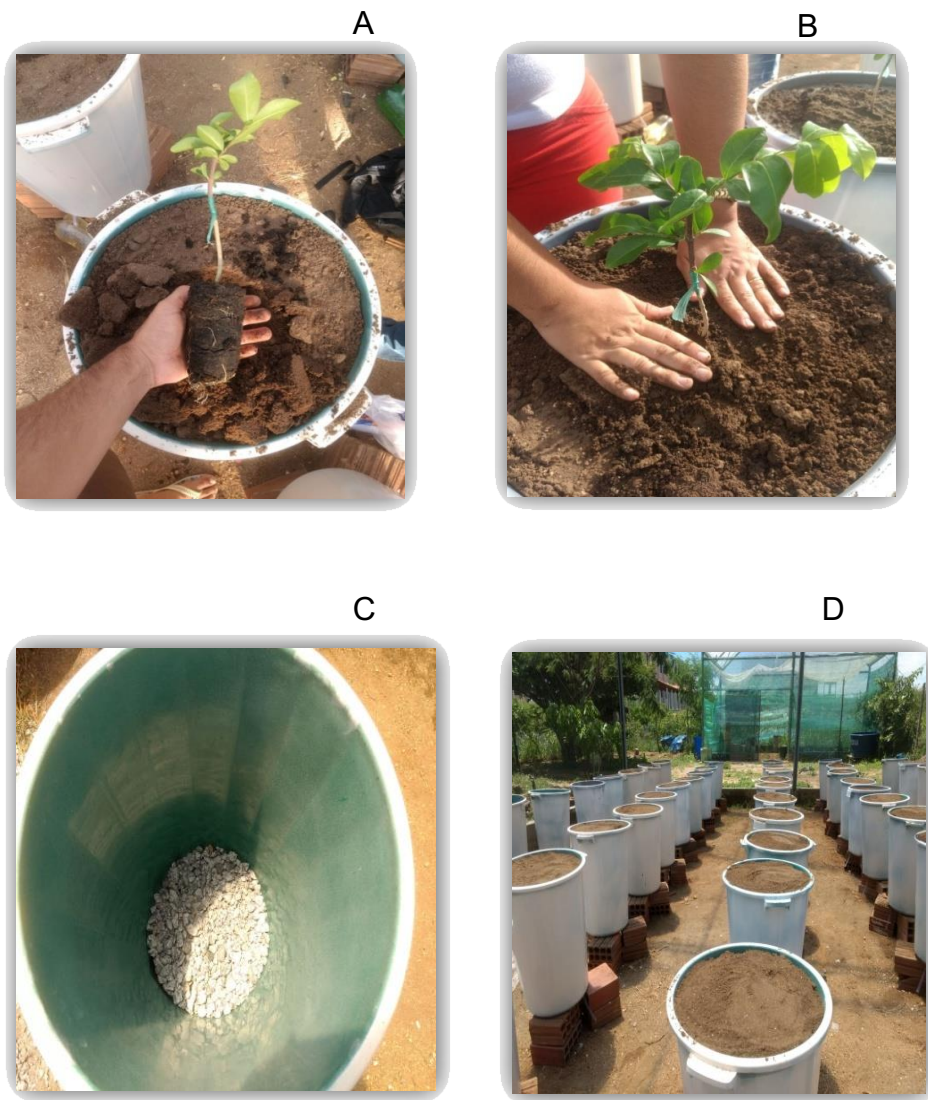
Classificação o textural	Da	Pt	M.O	N	P assimilável	Complexo sortivo				
						Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup>
FA	(kg dm <sup>3</sup> )	-----	(%)	-----	(mg dm <sup>-3</sup> )	----- (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )-----				
	1,44	47,63	0,41	0,02	41,00	3,50	1,70	0,14	0,30	0,00
Extrato de saturação										
pHes	CEes	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Us
	dS m <sup>-1</sup>	----- (mmol <sub>c</sub> L)					-----			
7,11	1,28	1,39	3,23	0,38	5,78	9,00	Ausente	0,00	1,40	20,80
RAS (mmol L <sup>-1</sup> ) <sup>0,5</sup>	PST	Salinidade			Classe de solo					
3,80	2,48	Não salino			Normal					

FA – Franco arenoso; Da - Densidade aparente; Pt - Porosidade total; M.O - Matéria orgânica; pHes - pH do extrato de saturação, CEes - condutividade elétrica do extrato de saturação a 25 °C; Us - umidade de saturação do solo (% em base de massa); RAS- Razão de adsorção de sódio; PST - Percentagem de sódio trocável; P, K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup> extraído com extrator Mehlich-1; Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> extraído com extrator KCl 1,0 M a pH; H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup> extraído por 0,5 M CaOAc; M.O: digestão Úmida Walkley-Black.

No enchimento dos lisímetros foi incorporado no solo uma dose de 20 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicada na forma de superfosfato simples (18% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), equivalente a 11191 g (Figura 3 A). A dose de fósforo por planta foi determinada de acordo com disponibilidade de fósforo no solo, após a análise química, obedecendo à recomendação de adubação (Tabela 1) para cultura da aceroleira irrigada cv. Flor Branca (CAVALCANTI, 2008).

Antes do transplântio elevou-se o teor de umidade do solo para condição de capacidade de campo com água de abastecimento (CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup>) (Figura 3 B).

Após o transplântio, aplicou-se cobertura morta, de origem vegetal, composta de restos de gramíneas (camada de 40 cm), com o propósito de minimizar as perdas de águas por evapotranspiração. Também foram utilizadas hastes de madeira que serviram como tutores com 80 cm de altura para amarrar as plantas, de modo a permitir o crescimento ereto e evitar tombamento das plantas (Figura 3 C).



**Figura 2:** Transplântio das mudas (A e B), sistema de drenagem (C) e preenchimento dos lisímetros (D).



**Figura 3:** Incorporação de  $P_2O_5$  ao solo (A), elevação no teor de umidade do solo para condição de capacidade de campo (B), e utilização de cobertura morta e hastes de madeira (C).

#### 4.5 Podas de formação

As plantas foram conduzidas em haste única, e sua gema apical foi podada a 50 cm de altura, com o intuito de estimular as brotações das gemas laterais. Dos ramos laterais que surgiram foram deixados 3 ramos em diferentes alturas, distribuídos radialmente nos 20 cm terminais da haste principal.

As brotações indesejadas que surgiram foram eliminadas, como também os ramos ladrões e mal localizados, em direção ao solo. Também foi feita a poda de controle de altura da copa da planta e poda lateral de ramos para adequação das plantas ao espaço de condução do experimento, além de

levantamento da copa a uma altura de 50 cm para evitar o contato dos ramos com o solo (CALGARO; BRAGA, 2012).

Para evitar quebra de ramos e tombamento de plantas através do vento durante a fase de crescimento, utilizou-se barbantes para dar suporte aos tutores, amarrados nos ramos das plantas e sobre um sistema de arames direcionados no sentido das linhas e entrelinhas da cultura, suspensos sobre postes de madeira de 2,5 m de altura.

As capinas foram feitas através da eliminação (arranquio) manual de plantas daninhas que surgiram sobre o solo dos lisímetros, e com uso de roçadeira motorizada nas linhas e entrelinhas da cultura. Foi feito o acompanhamento da incidência de pragas em intervalos semanais, e quando diagnosticado a presença de insetos foi realizado o controle químico com o inseticida/acaricida Abamectina EC, utilizando a dosagem de 7 ml do concentrado emulsionável para 4,5 L de água. Como também, foi realizado a retirada de flores, para que as plantas produzissem apenas no período em que estas tivessem atingido um crescimento adequado para suportar a produção.

#### **4.6 Variáveis analisadas**

##### **4.6.1 Pigmentos Fotossintéticos**

Os pigmentos fotossintéticos foram avaliados aos 300 dias após o transplântio – DAT, sendo: clorofila *a* e *b* e carotenóides, com uso de um espectrofotômetro, utilizando 6 discos com diâmetro de 9,0 mm, de folhas coletadas no terço intermediário do ramo localizado na região mediana da copa das plantas, correspondendo a uma área total de discos de 3,82 cm<sup>2</sup>. Posteriormente, o material foi picotado e imerso em 6 ml de acetona a 80%, contida em recipientes de vidro de capacidade de 10 mL, onde as amostras permaneceram totalmente no escuro por 48 horas em refrigerador a temperatura de 8°C para extração dos pigmentos do sobrenadante. Em seguida, quantificaram-se os teores de clorofila *a*, clorofila *b*, e carotenóides procedidos por espectrofotometria com as leituras em absorbância, respectivamente, nos comprimentos de onda de 663, 646 e 470 nm, utilizando acetona a 80% como branco, conforme metodologia de Lichtenthäler (1987).

#### **4.6.2 Crescimento**

Aos 300 dias após o transplântio – DAT, foram avaliados o diâmetro do caule das plantas do porta-enxerto (DCPE), e do enxerto (DCE). O DCPE foi medido próximo ao colo da planta (2,0 cm do solo), enquanto que o DCE a 4,0 cm acima do ponto da enxertia, por meio de paquímetro digital.

#### **4.6.3 Produção de frutos**

As colheitas foram realizadas entre 250 e 320 dias após o transplântio, provavelmente. O momento da colheita foi determinado através da análise visual, e os frutos foram colhidos quando apresentaram coloração vermelha na totalidade de sua superfície (CALGARO; BRAGA, 2012). Para evitar que os frutos atingissem estágio avançado de maturação e, conseqüentemente, a perda de qualidade pós-colheita e de produção através da senescência, a colheita era realizada em intervalo de três dias.

Foram avaliados o número de frutos por planta (NF), e o peso médio de frutos (PMF). A medição e a pesagem de frutos foram realizadas imediatamente após a realização da colheita. O NF por planta foi determinado através da contagem de todos os frutos colhidos por planta em cada ciclo. Já o PMF obteve-se, dividindo-se o peso total de frutos pelo número de frutos colhidos, entre 250 e 320 DAT, utilizando balança de precisão de 0,01 g.

#### **4.7. Análise estatística**

As médias dos fatores (níveis de salinidade e combinação de adubação nitrogenada e potássica) foram comparadas pelo teste de Tukey (1 e 5% de probabilidade), utilizando software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Pigmentos fotossintéticos e crescimento

De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 3), observa-se que houve efeito significativo ( $p < 0,01$ ) dos níveis de salinidade da água de irrigação sobre a clorofila *a*, os diâmetros do caule do porta-enxerto, e diâmetro do caule do enxerto. Para as combinações NK verifica-se efeito significativo para o diâmetro do caule do porta-enxerto. Os teores clorofila *b*, e carotenoides não foram afetados de forma significativa pelos fatores estudados. Como também, não foi constatada interação significativa entre salinidade da água de irrigação e combinação de adubação nitrogenada e potássica (S x NK) sobre as variáveis analisadas.

**Tabela 3:** Resumo da análise de variância para clorofila *a* (CLa), clorofila *b* (CLb), carotenóides (CAR), diâmetro do caule do porta-enxerto (DCPE), e do enxerto (DCE), em plantas de aceroleira irrigada com águas salinizadas, sob combinações de adubação nitrogenada e potássica, aos 300 dias após o transplante - DAT.

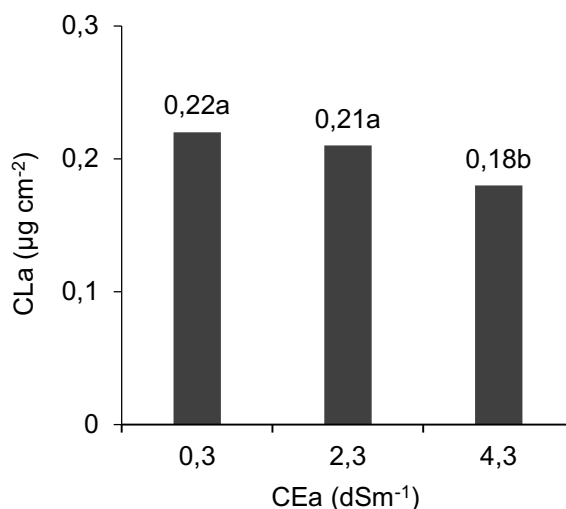
Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		CLa	CLb	CAR	DCPE	DCE
Salinidade (S)	2	0,0027**	0,000250 <sup>ns</sup>	0,000010 <sup>ns</sup>	42,32**	19,26**
Combinação (NK)	2	0,00017 <sup>ns</sup>	0,000324 <sup>ns</sup>	0,000032 <sup>ns</sup>	11,02**	3,38 <sup>ns</sup>
Interação (S x NK)	4	0,00015 <sup>ns</sup>	0,000020 <sup>ns</sup>	0,000016 <sup>ns</sup>	2,19 <sup>ns</sup>	2,34 <sup>ns</sup>
Bloco	2	0,000045 <sup>ns</sup>	0,000027 <sup>ns</sup>	0,000002 <sup>ns</sup>	1,01 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
Resíduo	16	0,00034	0,000110 <sup>ns</sup>	0,000008	1,16	1,92
CV (%)		8,82	9,23	17,57	5,78	8,92

ns, \*\*, \*, respectivamente não significativos, significativo a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ ; Médias seguidas por letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste Tukey ( $p < 5\%$ ).

Através do teste de comparação de médias verifica-se (Figura 4) que os teores de clorofila *a* das plantas de aceroleira irrigadas até o nível de CEa de  $2,3 \text{ dSm}^{-1}$ , obtiveram o maior valor, não diferenciado-se de forma significativa das plantas que receberam irrigação com água de salinidade de  $0,3 \text{ dSm}^{-1}$ .

Apesar da ausência de efeito significativo destes níveis de CEa, as plantas sob salinidade de  $2,3 \text{ dS m}^{-1}$  tiveram uma superioridade de 18,18% no teor de Cl *a* em relação ao CEa de  $4,3 \text{ dS m}^{-1}$ . Para Zanella *et al.* (2004), um dos fatores ligados à eficiência fotossintética de plantas (Fv/Fm) e, conseqüentemente, ao crescimento e à adaptabilidade a ambientes adversos,

é o conteúdo de clorofila e carotenóides. Diante disto, Jamilet *et al.* (2007), Cavalcante *et al.* (2009) e Mendonça *et al.* (2010), afirmam que plantas que crescem sob condições de salinidade têm sua atividade fotossintética reduzida, resultando na redução do crescimento, com menor conteúdo de clorofila. Como também por outro lado, a redução da clorofila, nas plantas expostas à salinidade da água, ocorre em razão do aumento da enzima clorofilase, que degrada as moléculas deste pigmento fotossintetizante.



Médias seguidas por letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste Tukey ( $p < 5\%$ ).

**Figura 4.** Clorofila *a* – CLa, em plantas de aceroleira em função da salinidade da água de irrigação – CEa, aos 300 dias após a transplântio – DAT.

Vê-se (Tabela 3) que as variáveis de Clorofila *b* e carotenóides não foram afetadas de maneira significativa ( $p > 0,05$ ) para nenhum fator estudado. Em relação à salinidade, tal fenômeno pode estar relacionado a algum mecanismo de tolerância adotado pela cultura para minimizar os efeitos negativos da salinidade sobre a parte aérea das plantas, e que tais mecanismos podem estar aliados ao uso do porta-enxerto da cultivar Junco.

De acordo com Munns *et al.* (2002) a tolerância em glicófitas depende de três mecanismos que agem no controle de transporte de sais, incluindo: seletividade no processo de absorção pelas células das raízes, carregamento do xilema com  $K^+$  em detrimento do  $Na^+$  e, minimização da translocação dos íons  $Na^+$  e  $Cl^-$  para a parte aérea em crescimento. Também, pode estar relacionada a síntese e acúmulo de solutos orgânicos no citoplasma, que



promove o ajuste osmótico, favorecendo a manutenção do turgor e o volume celular sob condições de estresse salino, garantindo o crescimento vegetal (WILLADINO; CAMARA, 2010).

Na cultura do cajueiro, foi observado que a maior capacidade para aclimação ao estresse salino do genótipo BRS 226 estar relacionada à habilidade de exclusão de  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  das folhas e das partes basais, mecanismo associado tanto à seletividade da absorção radicular quanto a restrição da transferência destes íons para a parte aérea, sendo que acumulação dos íons tóxicos nas folhas também são dependentes do porta-enxerto utilizado (FERREIRA; SILVA et al., 2009). Todavia, isto precisa ser melhor investigado na cultura da aceroleira; haja visto que estes mecanismos podem ocorrer em diferentes graus, em função da espécie e/ou cultivar (MUNNS et al., 2002).

Outrossim, ação positiva do nitrogênio e potássio na mitigação do estresse salino em plantas já foram verificadas na literatura (OLIVEIRA et al., 2010; FURTADO et al., 2014; GUEDES FILHO et al., 2015; SOUZA et al., 2016; SÁ et al., 2017). Os autores atribuem essa mitigação a redução do estresse nutricional, e as funções inerentes destes nutrientes, como participante na síntese de biomoléculas e formação de compostos compatíveis (glicina, prolina dentre outros) e no aporte de energia e no transporte de elétrons, e da competição dos íons amônio e nitrato com os sais de NaCl.

Analisando o efeito da salinidade da água de irrigação sobre DCPE (Figura 5A), nota-se que as plantas sob CEa de  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$  diferiu de forma significativa das que receberam níveis salinos de  $2,3$  e  $4,3 \text{ dS m}^{-1}$ , sendo a superioridade de  $10,71$  e  $20,84\%$ , respectivamente em relação as plantas cultivadas com  $2,3$  e  $4,3 \text{ dS m}^{-1}$ . Ao comparar os maiores níveis de salinidade da água, verifica-se que as plantas que receberam CEa de  $2,3 \text{ dS m}^{-1}$  diferenciaram-se estatisticamente das cultivadas sob o maior nível de CEa ( $4,3 \text{ dSm}^{-1}$ ) que apresentou uma diminuição no DCPE de  $2,11 \text{ mm}$  em relação as irrigadas com CEa de  $2,3 \text{ dSm}^{-1}$ .

Conforme o teste de comparação de médias para o DCE (Figura 5 B), verifica-se que as plantas de aceroleira submetidas à menor CEa de  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$  diferiram de forma significativa das que foram cultivadas com água de  $2,3$  e  $4,3 \text{ dS m}^{-1}$ . Contudo, não houve diferença significativa do DCE das plantas irrigadas com CEa de  $2,3$  e  $4,3 \text{ dSm}^{-1}$ . Comparativamente, verifica-se que as

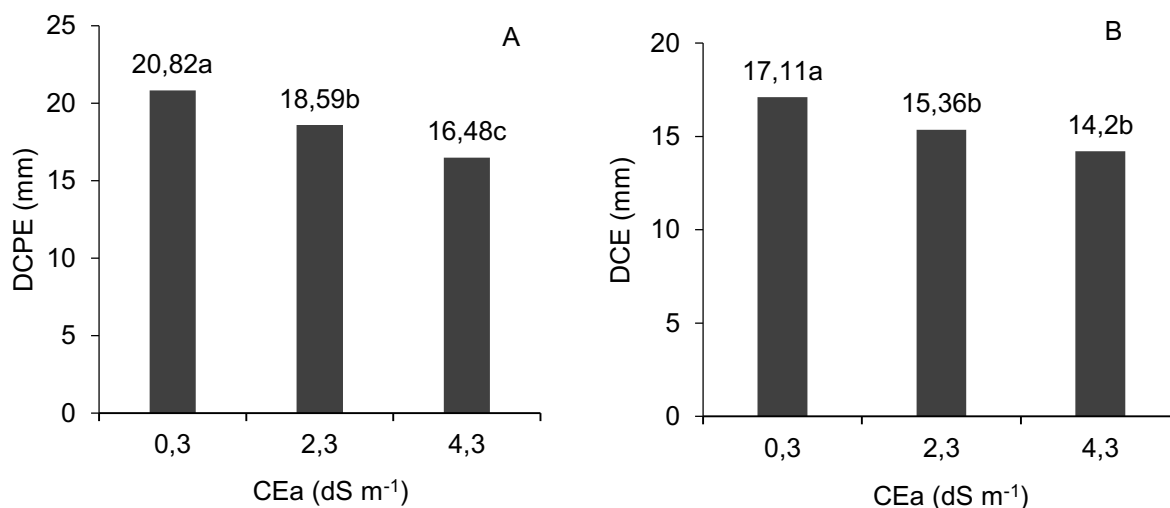
plantas sob CEa de  $0,3 \text{ dSm}^{-1}$  tiveram um DCE superior em 10,22% (1,75 mm) e 17,01% (2,91 mm), respectivamente em relação as que foram cultivadas com água de salinidade de 2,3 e  $4,3 \text{ dS m}^{-1}$ .

A redução observada no DCPE e DCE, entre os maiores níveis salinos ( $2,3$  e  $4,3 \text{ dSm}^{-1}$ ) em comparação ao menor ( $0,3 \text{ dSm}^{-1}$ ), pode está relacionada à acumulação de sais presente na zona radicular, acrescido pelas sucessivas irrigações com água salina. Ademais, o excesso de sais na zona radicular potencializa o estresse osmótico aumentando o gasto de energia para absorção de água e nutrientes, afetando o crescimento das plantas (MUNNS; TESTER, 2008; SYVERTSEN; GARCIA-SANCHEZ, 2014).

O efeito pode também está relacionado aos efeitos negativos da salinidade sobre o crescimento das plantas, pois para a manutenção da homeostase osmótica ocorre a síntese e acúmulo de solutos orgânicos no citoplasma, visando promover o ajuste osmótico, favorecendo a manutenção do turgor e o volume celular sob condições de estresse salino, desta forma com este desvio de energia ocorre diminuição no crescimento das plantas, inclusive, sobre o crescimento do diâmetro do caule (WILLADINO; CAMARA, 2010).

Diminuições sobre o diâmetro do caule em porta-enxerto de aceroleira clone BV1 com decréscimo linear de 2,39% por aumento unitário na CEa, aos 50 dias após a emergência, foi notificado por Gurgel et al. (2003a). Da mesma forma, Gurgel et al. (2007) notificaram reduções lineares de 11,01 e 7,64% para cada aumento unitário na CEa sobre a variável aos 50 e 90 DAE, respectivamente, no clone BV1.

A redução do crescimento do diâmetro do caule ocasionadas por efeitos osmóticos e iônicos em função da irrigação com água salina também foram observadas por Brito et al. (2014) avaliando genótipos de citros submetidos ao estresse salino na fase de porta-enxertos e pós-enxertia.



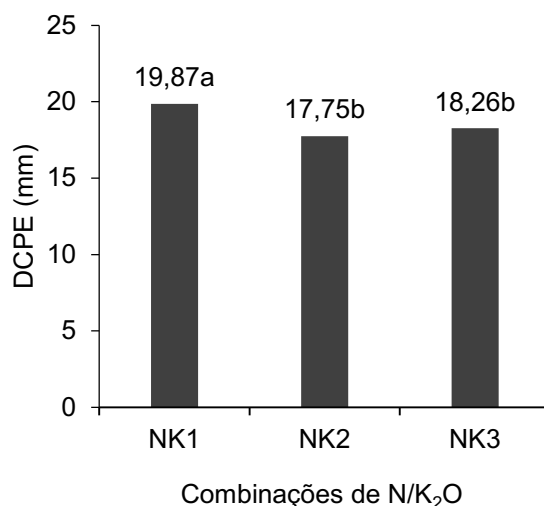
Médias seguidas por letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste Tukey ( $p < 5\%$ ).

**Figura 5.** Diâmetro do caule do porta-enxerto-DCPE (A) e diâmetro do caule do enxerto-DCE (B), em plantas de aceroleira em função da salinidade da água de irrigação – CEa, aos 300 dias após a transplântio – DAT.

Vê-se para a variável DCPE (Figura 6) que as plantas adubadas com a combinação 70%N + 50%K<sub>2</sub>O (NK1) teve o DCPE superior estatisticamente ao das plantas que receberam NK2 e NK3. Contudo, ao comparar o DCPE das plantas adubadas com NK2 e NK3, verifica-se que não houve diferença significativa entre si. Nota-se ainda que as plantas sob adubação com NK1 tiveram um incremento no DCPE de 2,12 mm (10,66%) em relação aos valores encontrados nas que receberam as combinações de 100%N + 75%K<sub>2</sub>O (NK2) e 1,61 mm (8,10%) quando comparado com a combinação 130%N + 100%K<sub>2</sub>O (NK3). De acordo com Epstein; Bloom (2006), o nitrogênio e potássio em concentrações adequadas são fundamentais para o melhor desenvolvimento de atividades fisiológicas, bioquímicas e crescimento dos vegetais. Logo, a combinação das menores doses estudadas de nitrogênio e potássio (NK1= 70%N + 50%K<sub>2</sub>O) proporcionou o maior crescimento das plantas, possivelmente tal fato tenha ocorrido ao maior equilíbrio nutricional (homeostase iônica celular).

Silva et al. (2016) e Bonifácio et al. (2018), verificaram que doses de potássio em mudas de romãzeira e porta-enxertos de goiabeira Paluma, diminuiriam o diâmetro do caule, utilizando como fonte o nitrato de potássio.

Efeito similar foi observado por Silva et al. (2015), em mudas de goiabeira Paluma irrigados com águas salinas, estando efeito atrelado ao desbalanço nutricional e ao incremento da salinidade na zona das raízes das plantas pelo maior quantidade de uréia utilizada como fonte de N aplicada no solo.



Nota: NK1= 70%N + 50%K<sub>2</sub>O; NK2= 100%N + 75%K<sub>2</sub>O; NK3= 130%N + 100%K<sub>2</sub>O; Médias seguidas por letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste Tukey (p < 5%).

**Figura 6.** Diâmetro do caule do enxerto - DCE em plantas de aceroleira adubadas com diferentes combinações de adubação nitrogenada e potássica aos 250 e 320 dias após a transplântio – DAT.

## 5.2 Produção

Verifica-se, com base nos resultados da análise de variância (Tabela 4), efeito significativo dos níveis de salinidade da água de irrigação apenas para o peso médio de frutos da aceroleira. Com relação às combinações NK, constata-se que não houve efeito significativo para nenhuma variável de produção. Não sendo constatado efeito significativo de interação entre os fatores (S x NK) sobre as variáveis analisadas, entre 250 e 320 dias após o transplântio.

**Tabela 4:** Resumo da análise de variância para número de frutos por planta (NF/P) e peso médio de frutos (PMF), em plantas de aceroleira irrigada com águas salinizadas, sob combinações de adubação nitrogenada e potássica, aos 250 e 320 dias após o transplântio - DAT.

Tratamentos	GL	Quadrado médio	
		NF/P <sup>1</sup>	PMF
Salinidade (S)	2	0,3272 <sup>ns</sup>	1,35 <sup>**</sup>
Adubações (NK)	2	63,18 <sup>**</sup>	0,25 <sup>ns</sup>
Interação (S x NK)	4	18,10 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>
Bloco	2	14,05 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>
Resíduo	16	18,06	0,19
CV (%)		21,60	12,61

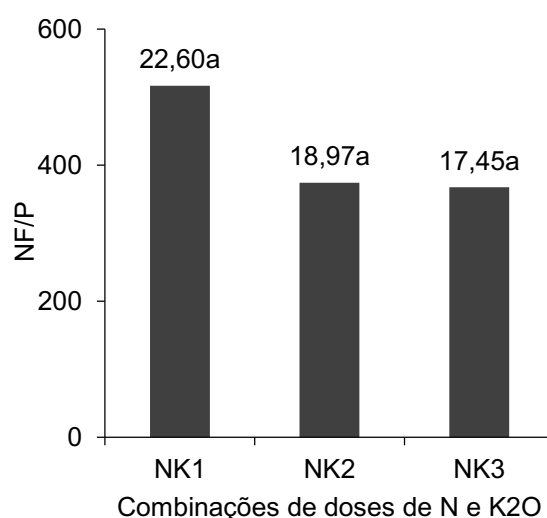
ns, \*\*, \*, respectivamente não significativos, significativo a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ ; <sup>1</sup>análise estatística realizada após transformação de dados em  $\sqrt{X}$ ; NK1= 70%N + 50%K<sub>2</sub>O; NK2= 100%N + 75%K<sub>2</sub>O; NK3= 130%N + 100%K<sub>2</sub>O; Médias seguidas por letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste Tukey ( $p < 5\%$ ).

Com relação ao número de frutos/planta (Figura 7) verifica-se através do teste de comparação de médias que houve diferença significativa entre as distintas combinações de adubação nitrogenada e potássica. Porém, vê-se que o maior valor para o número de frutos por planta (22,60), foi obtido quando as plantas foram adubadas com a combinação de NK1 de 70% N + 50% K<sub>2</sub>O. Provavelmente, a combinação das menores doses estudadas de nitrogênio e potássio (NK1= 70%N + 50%K<sub>2</sub>O) foi mais propícia para o crescimento das plantas devido terem atribuído maior equilíbrio nutricional. Haja visto que o N desempenha as suas funções como componente estrutural de macromoléculas e constituinte de inúmeras enzimas; compõem os aminoácidos, amidas, proteínas, coenzimas precursores de hormônios vegetais, clorofilas, ácidos nucléicos, nucleotídeos (FAQUIN, 2005; TAIZ; ZEIGER, 2013) e outras importantes biomoléculas, tais como ATP, NADH, NADPH (HARPER, 1994), enquanto o K é um regulador osmótico, ativador de muitas enzimas envolvidas na respiração e na fotossíntese, e neutralizador de ânions macromoleculares insolúveis e solúveis no citoplasma e nos cloroplastos (FAQUIN, 2005; MARSCHNER, 2011; TAIZ; ZEIGER, 2013).

Todavia, verifica-se que houve uma tendência de redução no número de frutos por plantas com utilização das combinações de nitrogênio e potássio (NK2 = 100% N + 75% K<sub>2</sub>O e NK3 = 130%N + 100%K<sub>2</sub>O), obtendo-se declínio de 22,78% em relação à combinação NK1. Taiz; Zeiger (2013) reportam que

excesso de nutrientes podem induzir a deficiência ou acúmulo excessivo de outros nutrientes, levando a um distúrbio nutricional que pode afetar o crescimento das plantas. Tal fenômeno pode ter ocorrido nas plantas quando adubadas com combinações a partir de NK2.

Neste estudo, ficou constatado que apesar da ausência de influência significativa das distintas combinações, foi observado que quando se utilizaram as menores doses de NK (70% N + 50% K<sub>2</sub>O) foram alcançados os maiores valores para NF/P, que pode está relacionado com o maior equilíbrio nutricional das plantas que receberam esta combinação de adubação.



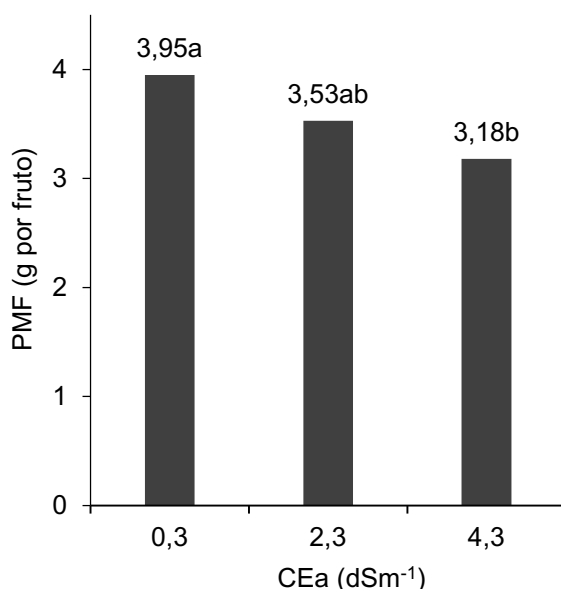
Nota: NK1= 70%N + 50%K<sub>2</sub>O; NK2= 100%N + 75%K<sub>2</sub>O; NK3= 130%N + 100%K<sub>2</sub>O; Médias seguidas por letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste Tukey (p < 5%).

**Figura 7.** Número de frutos/planta (NF/P), em plantas de aceroleira adubadas com diferentes combinações de adubação nitrogenada e potássica aos 250 e 320 dias após a transplantio – DAT.

Com relação ao peso médio dos frutos da aceroleira (Figura 8), constata-se que as plantas de aceroleira cultivadas com CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup> não apresentaram diferença significativa quando analisada em conjunto com as plantas que receberam CEa de 2,3 dS m<sup>-1</sup>. Contudo, se diferenciou de forma significativa das que estavam sob irrigação com CEa de 4,3 dS m<sup>-1</sup>, cujo a redução foi de 19,49%. A diminuição no peso médio dos frutos é um reflexo da redução obtida no crescimento das plantas (WILLADINO; CAMARA 2010).

Essa redução provavelmente está relacionada à menor absorção de água e nutrientes pelas plantas, em consequência dos efeitos osmóticos pelo aumento nos níveis de salinidade da água de irrigação, que podem causar diminuição do crescimento celular, o que pode ter levado a redução no tamanho dos frutos da aceroleira (LIMA et al., 2015).

Além de que alguns cátions e/ou ânions quando absorvidos em excesso promovem toxicidade, desencadeando uma série de desordens fisiológicas, como redução da fotossíntese, limitando o crescimento e a produção das plantas (MUNNS; TESTER, 2008; SYVERTSEN; GARCIA-SANCHEZ, 2014).



Médias seguidas por letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste Tukey ( $p < 5\%$ ).

**Figura 8.** Peso médio de fruto – PMF, em plantas de aceroleira em função da salinidade da água de irrigação – CEa, no período compreendido entre 250 e 320 dias após transplante – DAT.

## 6. CONCLUSÕES

Efeito negativo da salinidade de água de irrigação foram evidenciados sobre o crescimento, teor de clorofila *a* e peso médio de frutos de aceroleira, principalmente nas plantas irrigadas com CEa de  $4,3 \text{ dSm}^{-1}$ .

O número de frutos produzidos por planta, os teores de clorofila *b* e carotenoides não foram afetados pela salinidade da água de irrigação de até  $4,3 \text{ dSm}^{-1}$ .

A combinação de adubação  $C_1$  (70% N + 50%  $K_2O$ ) foi mais favorável ao crescimento de plantas e produção de frutos de aceroleira entre 250 e 320 dias após o transplantio.

As combinações de adubação nitrogenada e potássica não amenizam os efeitos negativos do estresse salino sobre os pigmentos fotossintéticos, crescimento e produção de frutos de plantas de aceroleira, aos 300 dias após o transplantio.



## REFERÊNCIAS

ALCARDE, C. A. Fertilizantes. In: NOVAES, R. F.; ALVAREZ V, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; Cantarutti, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. 1.ed., Viçosa: SBCS, 2007. p.737-768.

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

ALMEIDA, O. A. **Qualidade da água de irrigação**. 1ª ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 227 p. (versão online).

ALVES. R. E; MENEZES, J.B. **Botânica da aceroleira**. In: SÃO JOSÉ. A.R.;ALVES. R.E. (Eds.) *Acerola no Brasil, produção e mercado*. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1995. p. 7-14.

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

ARAÚJO, JC de. **Recursos hídricos em regiões semiáridas. Recursos hídricos em regiões semiáridas: estudos e aplicações**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, p. 30-43, 2012.

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

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **Qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1999. 153p.

BARBOZA, S. B. S. C.; TAVARES, E. D.; MELO, M. B. **Instruções para o cultivo da acerola**. Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 1996. 42p. (Circular Técnica. 6).

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

BONIFÁCIO, B. F.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S.; SOUSA, L.P.; PINHEIRO, F. W. A.; BARBOSA, J. L.; SILVA, E. M. Effect of salinity and potassium on phytomass and quality of guava rootstocks. **Journal of Agricultural Science**, v.10, n.2, p.308-317, 2018.

BORDIN, I.; NEVES, C. S. U.; AZEVEDO, M. C. B.; VIDAL, L. H. I. Desenvolvimento de mudas de aceroleira propagadas por estacas e sementes em solo compactado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 530 – 536, 2005.

BORGES, A. L.; SILVA, D. J. Fertilizantes para fertirrigação. In: Sousa, V. F.; Marouelli, W. A.; Coelho, E. F.; Maurício, J. M. P.; Coelho Filho, A. (Eds.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 253-264, 2011.

BORGES, A.L; RAIJ, B. van; MAGALHÃES, A.F. de; BERNARDI, A.C. de. Nutrição e adubação da bananeira irrigada. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. 8p. (Embrapa-CNPMP. Circular Técnica, 48).

BRITO, M. E. B.; BRITO, K. S. A. DE; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; SUASSUNA, J. F.; SOARES FILHO, W. DOS S.; MELO, A. S. DE; XAVIER, D. A. Growth of ungrafted and grafted citrus rootstocks under saline water irrigation. **African Journal of Agricultural Research**, v.9, n.50, p.3600-3609, 2014.

CALGARO, M.; BRAGA, M. B. **A cultura da acerola**. 3. ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2012, 150p. (Coleção Plantar; 69).

CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, J. B.; SANTOS, C. J. O.; FEITOSA FILHO, J. C.; LIMA, E. M.; CAVALCANTE, I. H. L. Germinação de sementes e crescimento inicial de maracujazeiros irrigados com água salina em diferentes volumes de substrato. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n.3, p.748-751, 2010.

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

CAVALCANTE, L.F.; SILVA, G.F.; GHEYI, H.R.; DIAS, T.J.; ALVES, J.C. E COSTA, A.P.M. Crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo em solo salino com esterco bovino líquido fermentado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.4, n.4, p.414-420, 2009.

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

CAVALCANTI, F. J. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. 3ª.ed. Recife: IPA, 2008. 212 p.

CORREIA, K. G.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SANTOS, T. S. Crescimento, produção e características de fluorescência da clorofila a em amendoim sob condições de salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza - CE, v. 40, n. 4, p. 514-521, 2009.

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.

EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA. Perguntas e respostas: acerola. Cruz das Almas - BA, 2012. Disponível em: <<http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=perguntaserespostasacerola.php>>. Acessado em 09 de out de 2018.

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

ESASHIKA, T.; OLIVEIRA, L. A.; MOREIRA, F, W. Resposta da aceroleira a adubação orgânica, química e foliar num Latossolo da Amazônia Central. **Revista de Ciências Agrárias**, v.36, n.4, p.399-410, 2013.

FAO. 2016. Soil Management. FAO Soils Portal. Disponível em:<<http://www.fao.org/soils-33portal/en/>>.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras: UFLA /FAEPE, 2005. 186 p.

FERNANDES, A. A.; SILVA, G. D.; MARTINEZ, H.E. P.; BRUCKNER, C. H. Sintomatologia das deficiências minerais e quantificação de macronutrientes em mudas de aceroleira. **Revista Ceres**, v.47, n.274, p.639-650, 2000.

FERREIRA, K. S. **Crescimento e acúmulo de nutrientes em mudas de aceroleira adubadas com nitrogênio e potássio**. 2014. 49 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Universidade Federal de São João Del-Rei, 2014.

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.

FLOWERS, T.J. Improving crop salt tolerance. **Journal Exp. Botany**, v. 55, p.307-319, 2004.

FREIRE, M. B. G. S.; FREIRE, F. J. **Fertilidade do solo e seu manejo em solos afetados por sais**. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.). Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2007. p.929-954.

FREITAS, N. S. A.; BURITY, H. A.; BEZERRA, J. E. F.; SILVA, M. V. Caracterização de clones de acerola (*Malpighia glabra* L.) através dos sistemas isoenzimáticos peroxidase-esterase. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, p. 1453-1457. 2006.

FURTADO, G. F.; SOUSA JUNIOR, J. R.; XAVIER, D. A.; ANDRADE, E. M. G.; SOUSA, J. R. M. Pigmentos fotossintéticos e produção de feijão *Vigna unguiculada* L. Walp sob salinidade e adubação nitrogenada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n.2, p.291-299, 2014.

GUEDES FILHO, D. H.; SANTOS, J. B.; GHEYI, H.R.; CAVALCANTE, L. F.; SANTOS JUNIOR, J. A. Componentes de produção e rendimento do girassol sob irrigação com águas salinas e adubação nitrogenada. **Irriga**, v.20, n.3, p.514-527, 2015.

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

GURGEL, M. T.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; SANTOS, F. J. S.; BEZERRA, I. L.; NOBRE, R. G. Índices fisiológicos e de crescimento de um porta-enxerto de aceroleira sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.451-456, 2003b.

GURGEL, M. T.; FERNANDES, P. D.; SANTOS, F. J. S.; GHEYI, H. R.; BEZERRA, I. L.; NOBRE, R. G.; Estresse salino na germinação e formação de porta-enxerto de aceroleira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. V.7, n.1, p.31-36, 2003a.

HARPER, J. E. Nitrogen metabolism. In: BOOTE, K.J.; BENNETT, J.M.; SINCLAIR, T.R.; PAULSEN, G.M. (Eds.). **Physiology and determination of crop yield**. Madison, ASA/CSSA/SSSA, 1994. p.285-302.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sidra - Produção Agrícola**, 2013. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 Out de 2018.

JAMIL, M.; REHMAN, S.; LEE, K.J.; KIM, J.M.; KIM, H.S. E RHA, E.S. Salinity reduced growth P S2photochemistry and chlorophyll content in radish. **ScientiaAgricola**, 64, 2: 111-118 2007.

KLUGE, R.A.; REZENDE, G. O. Aceroleira (malpighia sp.) In: CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R. A. (Coordes.). **Ecofisiologia de fruteiras: abacateira, macieira, Pereira e videira**. Piracicaba: Agronomica Ceres, 2003. P. 25-43.

LIMA, G. S. de NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; SILVA, A. O. Produção da mamoneira cultivada com águas salinas e doses de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 1, p. 1-10, 2015.

LIMA, G. S.; DIAS, A. S.; SOUZA, L. P.; SÁ, F. V. S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; Effects of saline water and potassium fertilization on photosynthetic pigments, growth and production of West Indian Cherry. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, vol. 13 n. 3, e2164 – 2018.

LIMA, G. S.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L.A.A.; SILVA, E. **M.Irrigation water salinity and nitrogen doses affect the cultivation of castor bean (*Ricinus communis* L.) at different phenological stages**. Australian Journal of Crop Science, v.9, n.9, p.870-878, 2015.

LIMA, J. O.; FRANÇA, A. M. M.; LOIOLA, H. G..Implicações hidroquímicas da condutividade elétrica e do íon cloreto na qualidade das águas subterrâneas do semiárido cearense. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 2, p. 279-292, 2014.

LIMA, R. L. S.; SIQUEIRA, D. L.; WEBER, O. B.; CAZETTA, J. O. Comprimento de estacas e parte do ramo na formação de mudas de aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 83 – 86, 2006 b.

LUCENA, R.R.M de; BATISTA, T.M. de V.; DOMBROSKI, J.L.D.; LOPES, W. de A.R.; , RODRIGUES, G.S. de O. Medição de área foliar de aceroleira. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 2, p. 40-45, 2011.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. Ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319p.

MARIA J. H. DE SOUZA; MARILAINE C. A. GUIMARÃES; CARLOS D. L. GUIMARÃES; WALLISSON DA S. FREITAS; ÂNGELO M. S. OLIVEIRA. Potencial agroclimático para a cultura da acerola no Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de engenharia agrícola ambiental**. Vol.10 n. 2 Campina Grande, 2006.

MARINHO, A. B.; MOREIRA, L. G.; VIANA, T. V. A.; ALBUQUERQUE, A. H. P.; OLIVEIRA, C. W.; AZEVEDO, B. M. DE. Influência da fertirrigação da nitrogenada na produtividade da cultura da mamoneira. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Mossoró, v.4, p.31- 42, 2010.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**.3.ed. New York: Academic Press, 2011. 672p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3. ed. London: Academic Press, 2002. 889 p.

MEDEIROS, J. F. DE; LISBOA, R. DE A.; OLIVEIRA, M. DE; SILVA JÚNIOR, M. J. DA; ALVES, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, p.469-472, 2003.

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 em Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.

MELO, A. S.; SILVA JÚNIOR, C. D.; FERNANDES, P. D.; SOBRAL, L. F.; BRITO, M. E. B; DANTAS, J. D. M. Alterações das características fisiológicas da bananeira sob condições de fertirrigação. **Ciência Rural**, v.39, n.3, p.733-741, 2009.

MELO, E. N.; NOBRE, R. G.; PINHEIRO, F. W. A.; SILVA, W. L.; AZEVEDO, F. L.; LIMA, G.S.; Crescimento de porta-enxerto de Aceroleira sob doses de Nitrogênio e irrigação com águas salinas. IV INOVAGRI International Meeting, 2017.

MENDONÇA, A.V.R.; CARNEIRO, J.G.A.; FREITAS, T.A.S. EBARROSO, D.G. (2010) - Características fisiológicas de mudas de *Eucalyptus* spp. submetidas a estresse salino. **Ciência Florestal**, 20, 2:255-267.

MENEZES, A. R. V. DE; JÚNIOR, A. S.; CRUZ, H. L. L.; ARAUJO, D. R. DE; SAMPAIO, D. D. Estudo Comparativo do Pó da Acerola Verde (*Malpighia Emarginata* D.C) Obtido em Estufa por Circulação de Ar e por Liofilização. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.11, n.1, p.1-8, 2009.

MEZADRI, T.; VILLAÑO, D.; FERNÁNDEZ-PACHÓN, M.; GARCÍA-PARRILLA, M.; TRONCOSO, A. M. Antioxidant compounds and antioxidant activity in acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruits and derivatives. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.21, n.4, p.282-290, 2008.

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

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

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanism of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v.59, n.3, p.651-681, 2008.

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

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**, 39: 758-765, 2009.

OLIVEIRA, C. W.; AZEVEDO, B. M. DE. Influência da fertirrigação da nitrogenada na produtividade da cultura da mamoneira. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.4, p.31- 42, 2010.

OLIVEIRA, F. DE A. DE, MEDEIROS, J. F. DE, ALVES, R. DE C, LINHARES, P. S. F, MEDEIROS, A. M. A. DE, OLIVEIRA, M. K. T. DE. Interação entre salinidade da água de irrigação e adubação nitrogenada na cultura da berinjela. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.5, p.480–486, 2014.

OLIVEIRA, F. R. A.; OLIVEIRA, F. A. O.; MEDEIROS, J. F.; SOUSA, V. F. L.; FREIRE, A. G. Interação entre salinidade e fósforo na cultura do rabanete. *Revista Ciências Agrônômica*, v.41, n.3, p.519-526, 2010.

OLIVEIRA, L. S. O.; MOURA, C. F. H.; BRITO, E. S.; MAMEDE, R. V. S.; MIRANDA, M. R. A. Antioxidant metabolism during fruit development of different acerola (*Malpighia emarginata* D.C) Clones. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, p. 7957-7964, 2012.

PAIVA, J. R.; ALVES, R. E.; BARROS, L. M.; CRISÓSTOMO, J. R.; MOURA, C. F. H.; ALMEIDA, A. S. Seleção de clones de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) no Estado do Ceará, Brasil. **Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.** v. 47, p. 99 – 102, 2003.

RABELO, M. C. **Efeitos da luz pulsada sobre o metabolismo de vitamina c e compostos fenólicos em acerola (*Malpighia emarginata* DC).** 2016. 77 f. Tese (Doutorado em bioquímica) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2016.

RHOADES, J. P.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **The use saline waters for crop production** (Org). Roma: FAO, 1992.

RIBEIRO, M. R.; BARROS, M. F. C.; FREIRE, M. B. G. S.. Química dos solos salinos e sódicos. In: MELO, V. F.; ALLEONI, L. R. F. (eds.). **Química e mineralogia do solo**. Parte II – Aplicações. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009. p.449-484.

RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. **Acerola**. In: Cultivo Tropical de Fruteiras. RODRIGUES, M. G. V.; DIAS, M. S. C. (Eds.). Belo Horizonte: EPAMIG, Informe Agropecuário, v.32, n.264, p.17-25, 2011.

ROSSO, V. V. DE; HILLEBRAND, S.; MONTILLAB, E. C.; BOBBIO, F. O.; WINTERHALTER, P.; MERCADANTE, A. Z. Determination of n-thiocyanins from acerola (*Malpighia emarginata* DC.) and açai (*Euterpe oleracea* Mart.) by HPLC–PDA– MS/MS. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.21, n.4, p.291-299, 2008.



SÁ, F. V. DA S.; BRITO, M. E. B.; SILVA, L. DE A.; MOREIRA, R. C. L.; FERNANDES, P. D.; FIGUEIREDO, L. C.; MELO, A. S.; PAIVA, E. P. Physiology and phytomass of saccharine sorghum (*Sorghum bicolor*) in saline-sodic soil treated with correctives and single superphosphate. **Australian Journal of Crop Science**, v. 11, n.10, p. 1290-1296, 2017.

SÁ, F. V. S. **Ecofisiologia da aceroleira irrigada com água salina sob adubação com fósforo e nitrogênio**. 2018. 148 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2018.

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.

SÁ, F. V. S.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S.; PAIVA, E. P.; FERNANDES, P. D.; MOREIRA, R. C. L.; SILVA, L. A.; FERREIRA NETO, M. Water Relations and Gas Exchanges of West Indian Cherry under Salt Stress and Nitrogen and Phosphorus Doses. **Journal of Agricultural Science**, v.9, n.10, 2017.

SÁ, F. V. S.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S.; MOREIRA, R. C. L.; SILVA, L. A. Water salinity, nitrogen and phosphorus on photochemical efficiency and growth of west indian cherry. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. V.22, n.3, p.158-163, 2018.

SANTANA, M. J; CARVALHO, J. A.; SILVA É. L.; MIGUEL, D. S. Efeito da irrigação com água salina em um solocultivado com o feijoeiro (*phaseolus vulgaris*L.). **Ciência e agrotecnologia**, v.27, n.2, p.443-450, 2013.

SANTOS, J. C. R; ANJOS, M. B.; de JESUS, G. F.; BASTOS, J. S.; OLIVEIRA, N. A.; SOUZA, S. M. A.; MARTÍNEZ E. A. Ensaio preliminares para produção de estruturados com acerola e ciriguela. **Revista do Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos**, v. 2, n. 1, 2016.

SENA, W. L.; VELOSO, C. A. C. Resposta a N, P, K em aceroleira cultivadas em um Latossolo Amarelo em Castanhal, Pará. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17. 2003, Belém. **Anais...** Belém: CBF, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2003, 4p.

SILVA, F. A.; FERREIRA, A. A.; LIMA, D. C.; DE MEDEIROS, A. C.; MARACAJÁ, P. B.; MEDEIROS, A. P. Estresse salino e adubação mineral na

composição nutricional da cultura do milho. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v11(1), p76-83, 2017.

SILVA, F. L. B. et al. 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, I. M. A.; TRIGUEIRO, R. W. PAIVA; REZZO, D. D. P. Z. Estresse salino e doses de potássio em mudas de romã (*Punica granatum*L.). **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v.10, n.1, p.91-94, 2016.

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

SILVA, J. L. DE A.; MEDEIROS, J. F. DE.; ALVES, S. V.; OLIVEIRA, F. DE A. DE.; SILVA JÚNIOR, M. DA S.; NASCIMENTO, I. B. DO. Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, p.66–72, 2014.

SILVA, L. A.; BRITO, M. E. B.; SÁ, F. V. S.; MOREIRA, R. C. L.; SOARES FILHO, W. S.; FERNANDES, P. D. Mecanismos fisiológicos de percepção do estresse salino de híbridos de porta-enxertos citros em cultivo hidropônico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n. Especial, p.S1-S7, 2014.

SILVA, W. S. da. **Qualidade e Atividade Antioxidante em Frutos de Variedades de Aceroleira**. Fortaleza, 2008. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal do Ceará – UFC. 2008.

SOUZA, L. P.; NOBRE, R. G.; SILVA, E. M.; LIMA, G. S.; PINHEIRO, F. W. A.; ALMEIDA, L. L. 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, 2016.

SYVERTSEN, J. P.; GARCIA-SANCHEZ, F. Multiple abiotic stresses occurring with salinity stress in citrus. **Environmental and Experimental Botany**, v.103, n.1, p.128–137, 2014.

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

VELOSO, C. A. C.; CARVALHO, E. J. M.; LIMA, W. A. **Influência da adição do nitrogênio e do potássio na formação de mudas de aceroleira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001a. 19p. (Boletim de Pesquisa, 34).

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Tolerância das plantas à salinidade: Aspectos fisiológicos e bioquímicos. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.6, n.11; p. 1-23, 2010.

ZANELLA, F.; WATANABE, T.M.; LIMA, A.L.S. E SCHIAVINATO, M.A. Photosynthetic performance in jackbean [*Canavalia ensiformis* (L.) D.C.] under drought and after rehydration. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, 16, 3:181-184, 2004.