



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

**Crescimento de mudas de aceroleira irrigadas com águas
salinizadas e adubação nitrogenada**

FRANCISCO WESLEY ALVES PINHEIRO

POMBAL-PB

2016

FRANCISCO WESLEY ALVES PINHEIRO

Crescimento de mudas de aceroleira irrigadas com águas salinizadas e adubação nitrogenada

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

Orientador: Prof. D. Sc. Reginaldo Gomes Nobre

Coorientador: M. Sc. Leandro de Pádua Souza

POMBAL-PB
2016

FRANCISCO WESLEY ALVES PINHEIRO

Crescimento de mudas de aceroleira irrigadas com águas salinizadas e adubação nitrogenada

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

Aprovado em: ___/___/_____

BANCA EXAMINADORA:

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

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

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

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

POMBAL-PB
2016

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família e em especial minha mãe Maria Vilanni Alves Pinheiro e meu pai Francisco Lioneudo Pinheiro, 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 a vitória.

AGRADECIMENTOS

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

Agradeço a meus pais Maria Vilanni Alves Pinheiro e Francisco Lioneudo Pinheiro pelo apoio e esperança em me depositados. **Amo Vocês!**

A todos os meus familiares que contribuíram para esta conquista.

Ao meu meus irmãos Antônio Charles Alves Pinheiro, Ana Kessia Alves Pinheiro e Alia Mirles Alves Pinheiro pela ajuda, incentivo e confiança, tenho muito orgulho em tê-los 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.

Ao meu Coorientador e amigo Leandro de Pádua Souza e aos examinadores Anielson dos Santos Souza e Evandro Manoel Da Silva por ter aceitado o convite, e se disponibilizado para avaliar esse 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 Joicy, Luana, Cristiane, Edinete, Erbia, Carou, Israel, Reinaldo, Felipe e Ilana. meu muito obrigado pela ajuda e contribuição para realização desse trabalho.

Agradeço em especial a minha namorada Sabrina e meus amigos e irmão de quarto Jorge, Jonathan, Adaan, Cleiton e Joseano 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 Airtom, Bruno, Jean, Thiago Alves, Tiago Pimenta, Geoge, Pedro, Artur, Odair, Rodolfo, Cicero, Edimar, Felipe, Felipe querino, Wermeson, Dougla, Jaciel, Mailson, Tiberio, Erick, amigos os quais carregarei para sempre em meu coração.

Muito Obrigado!!!

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características físicas e químicas do substrato utilizado no experimento.....	21
Tabela 2: Resumos das análises de variância para altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC) e número de folhas (NF) de mudas de aceroleira 'CMI 102', aos 45 e 135 dias após emergência sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio.....	26
Tabela 3: Resumos das análises de variâncias para área foliar específica (AFE), fitomassa fresca da folha (FFF) e caule (FFC), fitomassa seca de folha (FSF) e caule (FSC), e fitomassa seca da raiz (FSR) de mudas de aceroleira 'CMI 102', aos 135 dias após emergência sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio.....	29

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Semeadura na profundidade de 0,5 cm em sacolas de 1150 cm³ (A) e disposição das sacolas nas bancadas metálicas (B).....21
- Figura 2.** Visão geral do experimento com aceroleira aos 135 (A) e (B) dias após a emergência - DAE.....23
- Figura 3.** Pesagem da fitomassa fresca de caule (A) e fresca de folha(B).....24
- Figura 4.** Material posto para secar em estufa (A), pesagem da fitomassa seca de folhas (B), e pesagem da fitomassa seca de raiz (C).....24
- Figura 5.** Altura de planta de mudas de aceroleira 'CMI 102', sob distintas salinidades da água de irrigação - CEa aos 45 e 135 DAE (A) e diâmetro do caule de plantas adubadas com diferentes doses de nitrogênio em função da salinidade da água de irrigação aos 45 – DAE (B).....27
- Figura 6.** Diâmetro do caule (A) e Número de folhas (B) de mudas de aceroleira 'CMI 102' em função da salinidade da água de irrigação – CEa aos 135 DAE.....28
- Figura 7.** Área foliar específica (A) e fitomassa fresca e seca de folhas (B) de mudas de aceroleira 'CMI 102' em função da salinidade da água de irrigação aos 135 DAE.....30
- Figura 8.** Fitomassa fresca e seca de caule (A) e seca de raiz (B) de mudas de aceroleira em função da salinidade da água de irrigação aos 135 dias após a emergência - DAE.....31

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1. Aspectos gerais da cultura da aceroleira	13
2.2. Qualidade de água para irrigação	14
2.3. Efeitos da salinidade sobre as plantas	16
2.3.1. Efeito osmótico, tóxico e indireto	16
2.4. Adubação nitrogenada como atenuante do estresse salino	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. Localização do experimento.....	20
3.2. Delineamento experimental e tratamentos.....	20
3.3. Produção das mudas	21
3.4. Aplicação dos tratamentos	22
3.5. Variáveis analisadas	23
3.6. Análise estatística	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5. CONCLUSÕES.....	32
6. REFERENCIAS	33

RESUMO

A exploração agrícola na região semiárida do nordeste brasileira fica na dependência da utilização da irrigação para garantir a produção das culturas; entretanto partes das águas utilizadas são salinizadas e necessitam do desenvolvimento de tecnologias que possibilitem seu uso na agricultura. Desta forma, objetivou-se com este trabalho, avaliar o efeito de distintos níveis salinos da água de irrigação associado a doses crescentes de adubação nitrogenada sobre o crescimento de mudas de aceroleira "CMI102". O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal da Campina Grande, Campus Pombal - PB, em delineamento de blocos casualizados no esquema fatorial 5 x 4, correspondente cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m⁻¹) e quatro doses de nitrogênio (70; 100; 130 e 160% da dose recomendada) com 4 repetições. A dose referente a 100% correspondeu a 600 mg de nitrogênio dm⁻³. O aumento na salinidade da água de irrigação reduz o crescimento de mudas de aceroleira "CMI 102", principalmente aos 135 DAE. Doses de adubação nitrogenada variando de 420 á 960 mg de N/dm³ não promoveu alteração significativa sobre o crescimento de mudas de aceroleira. O incremento da adubação nitrogenada não reduziu o efeito deletério da salinidade da água de irrigação sobre o crescimento de mudas de aceroleira. A dose de nitrogênio de 420 mg de N/dm³ promoveu o melhor crescimento nas mudas de aceroleira.

PALAVRAS-CHAVE: produção de mudas, água salina, doses de nitrogênio.

ABSTRACT

Agricultural exploitation in the semi-arid region of northeastern Brazil is dependent on the use of irrigation to ensure the production of crops; However, parts of the waters used are salinized and require the development of technologies that enable their use in agriculture. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of different saline levels of irrigation water associated with increasing doses of nitrogen fertilization on the growth of "CMI102" saplings. The experiment was carried out in a greenhouse, from the Agro - Food Science and Technology Center of the Federal University of Campina Grande, Campus Pombal - PB, in a randomized complete block design in the 5 x 4 factorial scheme, corresponding to five levels of electrical conductivity of the irrigation water (70, 100, 130, and 160% of the recommended dose) with four replicates. The dose corresponding to 100% corresponded to 600 mg of nitrogen dm^{-3} . The increase in the salinity of the irrigation water reduces the growth of "CMI 102" saplings, mainly to 135 DAE. Nitrogen fertilization doses varying from 420 to 960 mg N/ dm^3 did not promote significant alteration on the growth of saplings. The increase of nitrogen fertilization did not reduce the deleterious effect of salinity of irrigation water on the growth of saplings. The nitrogen dose of 420 mg of N/ dm^3 promoted the best growth in saplings.

KEYWORDS: seedling production, Saline water, Nitrogen doses.

1. INTRODUÇÃO

A aceroleira (*Malpighia emarginata* DC.) é uma fruteira cujos frutos tem alto teor de vitamina C além de importância medicinal e que tem grande possibilidade expansão da exploração visando a exportação, devido estar sendo consumida de forma crescente no continente asiático, europeu e norte-americano (FREIRE et al., 2007).

É uma fruteira que desenvolve-se bem em clima tropical e subtropical, podendo ser uma alternativa de renda para o produtor rural. No Brasil, destacam-se em produção de acerola as regiões Nordeste e Sudeste, sendo os estados de Pernambuco, Ceará e São Paulo os principais produtores (IBGE, 2010). Assim como outras fruteiras de importância econômica, é amplamente cultivada em áreas irrigadas no semiárido do nordeste brasileiro (GURGEL et al., 2007; FREITAS; ALVES, 2008).

Esta região apresenta condições edafoclimáticas favoráveis à produção de mudas de diversas fruteiras adaptadas ao clima tropical, entretanto, o potencial de exploração agrícola dessa região é limitado em virtude de regimes pluviais serem irregulares e, normalmente inferiores as taxas de evaporação. Neste sentido, a adoção de tecnologias como a irrigação e fornecimento adequado de nutrientes é fundamental para que as culturas expressem geneticamente seu potencial produtivo (OLIVEIRA et al., 2010; SANTANA et al., 2013).

Apesar da importância da irrigação, no semiárido do nordeste brasileiro parte das fontes hídricas disponíveis geralmente apresentam teores salinos elevados, contendo principalmente cloreto e sódio (JIANG et al., 2012; NEVES et al., 2009). O uso de águas com altas concentrações de sais pode provocar diversos distúrbios fisiológicos e morfológicos nas plantas, promovendo redução na absorção e transporte dos elementos minerais essenciais ao desenvolvimento das plantas, inclusive da aceroleira (SILVA et al., 2008).

Dentre as alternativas para redução dos efeitos nocivos dos sais da água de irrigação às plantas, o fornecimento adequado de determinados adubos ao solo tem evidenciado ação positiva (MARINHO et al., 2010) e, entre os macronutrientes exigidos pelas plantas, o nitrogênio aparece entre os principais, e quando aplicado

em dose adequada eleva teor de clorofila nas folhas (ROZANE et al., 2007), fato que está relacionado às funções do N no metabolismo do vegetal, participando como constituinte da molécula de clorofila, ácidos nucléicos, aminoácidos e proteínas. Em determinada condição de salinidade, a adubação nitrogenada pode amenizar o estresse salino, pois reduz a relação Cl/N na planta, reestabelecendo o equilíbrio nutricional (LACERDA et al., 2003; BLANCO et al., 2008). Outrossim, o acúmulo desses solutos orgânicos eleva a capacidade de ajustamento osmótico das plantas à salinidade, e aumenta a tolerância das culturas ao estresse salino e hídrico (SILVA et al., 2008).

Desta forma, objetivou-se com este trabalho, avaliar o efeito de distintos níveis salinos da água de irrigação associado a doses crescentes de adubação nitrogenada sobre o crescimento de mudas de aceroleira “CMI102”.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Aspectos gerais da cultura da aceroleira

A aceroleira pertence à família malpighiaceae, apresentando frutos com uma drupa de superfície lisa ou dividida em três gomos, com tamanhos variando de 3 a 6 cm de diâmetro; pertence ao gênero *Malpighia*. É uma fruta muito perecível, sendo conhecida como cereja-das-antilhas por ser originária das Antilhas, Norte da América do Sul e América Central (PEREIRA et al., 2013). Kluge; Resende (2003) define a aceroleira como um arbusto perene, de porte médio, atingindo de 2 a 3 metros de diâmetro de copa. Possui tronco único, ramificado, e copa densa, formada por numerosos ramos lenhosos, geralmente curvados para baixo, as sementes são pequenas, ovoides, não albuminadas, medindo de 3 a 5 mm de comprimento e 2 a 3 mm de largura.

As folhas são opostas, de pecíolo curto, ovaladas a elípticas, variando seu comprimento entre 2,5 a 7,5 cm e sua largura entre 1,2 e 6,0 cm, com base o ápice geralmente agudos; são inteiras, e opacas na parte inferior. As flores são hermafroditas dispostas em pequenos cachos axilares pedunculados, de três a cinco flores perfeitas, estas com 1 a 2 cm de diâmetro, a coloração das flores, antes da fecundação e dependendo do genótipo, pode ser branca, rósea-clara, rósea-escura ou violeta (OLIVEIRA et al., 2003)

As sementes apresentam baixa porcentagem de germinação, dependendo do grau de maturação do fruto pode levar 60 dias para germinarem, podendo apresentar sementes inviáveis, em relação à futura germinação. Fato esse que ocorre porque dos três óvulos existentes, apenas um ou dois se desenvolvem em decorrência de fatores como a má formação do óvulo, a degeneração do saco embrionário e a falta de fertilização do óvulo, dentre outros, que resultam na baixa germinação (COSTA et al., 2003).

A larga aceitação de seus frutos tanto para o consumo *in natura*, como para a agroindústria, proporcionou rápida intensificação do cultivo desta fruteira no Brasil, no período de 1988 a 1992 (PAIVA et al., 2001). Devido a seu inegável potencial como fonte natural de vitamina C e sua grande capacidade de aproveitamento industrial, têm atraído o interesse dos fruticultores e passou a ter importância

econômica em várias regiões do Brasil (NOGUEIRA et al., 2002). O teor de β caroteno da acerola, quando comparada com os demais frutos figura como de boa qualidade, que associado ao alto conteúdo de vitamina C a torna um fruto de grande importância mundial (AGUIAR, 2001).

Segundo Lorenzi et al. (2006), a aceroleira é propagada por sementes, mas também se pode utilizar as técnicas de estaquia, enxertia e micropropagação, e a relação de propagação por alporquia e mergulhia. O uso das sementes para aceroleira é utilizado principalmente para produção de mudas para fins de seleção genética ou para porta-enxertos. A alta heterozigose favorece a possibilidade das plantas formadas apresentarem variação nos caracteres agrônômicos, e na medida que se aumenta a área de plantio, aumenta a geração de matrizes indesejáveis do ponto de vista genético, não servindo de recomendações para instalação de lavouras comerciais (NAKASONE; PAULL, 1998).

2.2. Qualidade de água para irrigação

A região semiárida do Brasil é caracterizada por apresentar insuficiência hídrica e irregularidade de distribuição das chuvas e, desta forma o sistema de produção necessariamente depende da irrigação. A água utilizada na irrigação nessa região apresenta em grande parte alto teor de sais, como nos açudes de pequeno e médio porte (superficiais) e poços (água subterrâneas) (MEDEIROS et al., 2003).

As águas utilizadas para irrigação normalmente são de origem superficial ou subterrânea, levando-se em conta que em determinadas zonas áridas as características climáticas e a escassez de recursos hídricos limitam a disponibilidade de água, tornando-se necessário o emprego de outras fontes de água disponíveis, como as águas residuárias de procedência urbana e as águas salobras de origem subterrâneas (ALMEIDA, 2010; SILVA et al., 2011).

O conceito de qualidade da água refere-se às suas características que podem afetar sua adaptabilidade para uso específico, em outras palavras, a relação entre a qualidade da água e as necessidades do usuário. A qualidade da água define-se por uma ou mais características físicas, químicas ou biológicas. Toda água usada na irrigação contém sais dissolvidos. O efeito destes sais sobre as características

químicas e físicas de solos irrigados é de grande importância para manutenção da sua capacidade produtiva (SILVA et al., 2011).

A qualidade da água para a agricultura é determinada sob enfoques de pureza, microbiológicos e químicos, este último determinado pela concentração e composição dos sais constituintes dissolvidos embora no passado isto fosse dispersos visto que os recursos hídricos eram mais abundantes (CAVALCANTE 2001; FIGUEIREDO et al., 2009).

Sendo assim, quando se fala em qualidade de água, se tem certeza que trata-se em termos de salinidade no sentido amplo (ALMEIDA, 2010), devido este parâmetro estar relacionado com a salinização e sodificação dos solos, promovendo queda no rendimento das culturas e perda das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, formando áreas degradadas impossibilitadas para o cultivo (RIBEIRO, 2010; CARMO et al., 2011).

De acordo com Holanda et al. (2010) o nordeste brasileiro, sobretudo as regiões áridas e semiáridas, apresentam em torno de 30% de suas águas com características de má qualidade para irrigação, ainda nota-se, que áreas mesmo irrigadas com água de salinidade baixa a média nos perímetros irrigados do Nordeste, apresentam problema de acumulação de sais no solo em consequência do manejo inadequado da irrigação.

Silva Junior et al. (1999) avaliando a qualidade de águas do cristalino da Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, concluíram que em geral são cloretadas sódicas, independentemente do nível de salinidade, dos locais e das fontes de origem, com poucas restrições para o uso na irrigação. Holanda et al. (2010) observaram que 73,8% de águas da região semiárida são de salinidade média a baixa, entretanto, 60% apresentam perigo de toxidez de sódio ou cloreto.

O uso intensivo destas águas de má qualidade aliado ao manejo inadequado tem trazido sérios danos aos solos e plantas. Segundo Garcia et al. (2008); Ghunmi et al. (2009) daí a importância do monitoramento das águas para a irrigação e ressalta que a utilização de água de má qualidade para a agricultura representa uma ameaça para a sustentabilidade e para a saúde pública.

Ayers e Westcot. (1999) afirmam que a qualidade da água de irrigação pode variar significativamente, segundo o tipo e a quantidade de sais dissolvidos. A

presença de sais de sódio no solo provoca redução generalizada do crescimento das plantas cultivadas, com sérios prejuízos para a atividade agrícola, através das modificações fisiológicas da planta em resposta a quantidade de sais no solo.

A qualidade da água para irrigação é avaliada não apenas pelo seu conteúdo total de sais, mas, também, pela composição individual dos íons presentes. Alguns cátions e ânions, quando em excesso, podem trazer prejuízos ao solo (pelo efeito direto na sodificação) e às plantas cultivadas, dependendo do grau de tolerância destas aos sais (AYERS; WESTCOT, 1991).

2.3. Efeitos da salinidade sobre as plantas

2.3.1. Efeito osmótico, tóxico e indireto

A ação dos sais sobre as plantas agem de diversas formas apresentando alterações fisiológicas, morfológicas e bioquímico sendo um fenômeno bastante complexo, causando distúrbios no potencial osmótico, desequilíbrio nutricional refletindo na toxicidade dos íons nas plantas (FOUGERE et al., 1991; FERREIRA et al., 2007).

De acordo com Moura (2000), o efeito osmótico é um dos principais problemas que a salinidade exerce sobre as plantas, devido à grande presença de sais na solução do solo reduzindo a disponibilidade de água em consequência da diminuição do potencial osmótico na zona radicular.

A presença deste sais próximo do sistema radicular das plantas causam o estresse osmótico, devido a este fato as plantas fecham os estômatos para reduzir as perdas de água por transpiração, resultando em uma menor taxa fotossintética, o que constitui uma das causas do reduzido crescimento das espécies sob condições de estresse salino (SOUZA, 2016). Dependendo do grau de salinidade, a planta em vez de absorver poderá perder a água que se encontra no interior das raízes, devido a perda de água das células para solução concentrada no solo através do processo conhecido por plasmólise (DIAS; BLANCO, 2010).

Os problemas de toxicidade normalmente surgem quando certos íons, constituintes do solo ou da água, são absorvidos pelas plantas e acumulados em

seus tecidos, em concentrações suficientemente altas para provocar danos e reduzir seus rendimentos (AYERS; WESTCOT, 1991).

Esses efeitos ocorrem quando as plantas absorvem os sais do solo, juntamente com a água, permitindo que haja toxidez na planta por excesso de sais absorvidos. Este excesso promove, então, desbalanceamento e danos ao citoplasma, resultando em queimaduras, na bordadura e no ápice das folhas, onde a planta mais transpira, havendo, nessas regiões, acúmulo do sal translocado do solo para a planta e, obviamente, intensa toxidez de sais (DIAS; BLANCO, 2010).

Dentre as principais consequências observadas a partir do acúmulo de íons Na^+ e Cl^- nas folhas pode-se citar necrose nos tecidos foliares e a aceleração da senescência de folhas maduras, reduzindo assim a área destinada à fotossíntese (MUNNS, 2002). Dessa maneira, haverá limitação da atividade fotossintética não só a partir do fechamento estomático ocasionado pelo estresse osmótico, mas também pelo efeito dos sais sobre as folhas.

A capacidade que uma determinada espécie de planta tem de manter uma relação Na^+/K^+ relativamente baixa no citoplasma e a habilidade de transportar os íons Na^+ e Cl^- para longe dos sítios do metabolismo primário (folhas) são duas condições críticas para que ocorra o crescimento da planta em condições salinas (TESTER; DAVENPORT, 2003), sendo estes considerados mecanismos de tolerância das plantas a salinidade.

Os efeitos indiretos causados pela salinidade acontecem quando as altas concentrações de sódio ou outros cátions na solução interferem nas condições físicas do solo ou na disponibilidade de alguns elementos, afetando o crescimento e o desenvolvimento das plantas, indiretamente (DIAS et al., 2003). De acordo com Tester; Davenport (2003), a presença de certos íons em excesso pode impedir a absorção de outros elementos essenciais para o crescimento da planta, levando ao desbalanceamento nutricional.

Os íons de cloro e sódio, além de serem os mais presentes nas águas de irrigação, podem ser absorvidos pelas raízes, translocados e acumulados nas folhas, ou diretamente pelas folhas molhadas durante a irrigação por aspersão, sobretudo, durante períodos de altas temperaturas e baixa umidade Silva, (2011),

2.4. Adubação nitrogenada como atenuante do estresse salino

A adubação tem sido uma das principais tecnologias utilizadas pelo agricultor para obtenção de produtividade satisfatória e o nitrogênio é o principal macronutriente responsável por este resultado (CHAVES et al., 2011).

A adubação de árvores frutíferas deve considerar ainda, a dificuldade em se aliar a produtividade à qualidade do produto colhido, visto que o aspecto nutricional pode afetar características importantes do fruto como cor, sabor, tamanho, dentre outras (MALAVOLTA, 1994).

A adubação nitrogenada além de promover o crescimento e o bom desenvolvimento das culturas, pode também reduzir os efeitos da salinidade nas espécies vegetais. A explicação pode está relacionada às funções deste elemento nas plantas, uma vez que, desempenha função estrutural, fazendo parte de diversos compostos orgânicos vitais para o vegetal, como aminoácidos, proteínas, entre outros (ALVES et al., 2012; DIAS et al., 2012).

O desenvolvimento das plantas apresenta elevada relação com o suprimento nutricional, sendo o N requerido em maiores quantidades e, principalmente, em razão de participar diretamente de seu metabolismo (LIMA et al., 2014). Barhoumi et al. (2010) relatam que a fertilização nitrogenada pode não apenas promover o crescimento vegetal, mas também reduzir o efeito do estresse salino sobre as plantas. A relação $\text{Cl}^-/\text{NO}_3^-$ nas partes da planta pode constituir um importante indicativo da tolerância das mesmas à salinidade por sais de Cl, já que são causados distúrbios quando este íon alcança teores internos excessivos, associados a baixos teores internos de nitrato, como resultado de um efeito antagônico entre esses íons (GREENWAY; MUNNS, 1980).

O nitrogênio se destaca entre os 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 a capacidade de ajustamento osmótico das plantas à salinidade e aumenta a tolerância das culturas ao estresse hídrico e salino (PARIDA; DAS, 2005). Desta forma, o manejo adequado da adubação nitrogenada pode ser uma alternativa para atenuar o efeito da salinidade sobre as plantas. São poucos estudos sobre a

interação entre nitrogênio e salinidade em diferentes culturas, sendo encontrados resultados divergentes (OLIVEIRA et al., 2013).

O N está disponível no solo nas formas orgânicas (aminoácidos, peptídeos e formas complexas insolúveis) e minerais, com maior predominância das formas orgânicas (SOUSA; FERNANDES, 2006). O nitrogênio mineral do solo é representado pelas formas iônicas amônio (NH_4^+), nitrato (NO_3^-), e muito raramente, nitrito (NO_2^-), sendo as formas amoniacal e nítrica, as prontamente absorvidas pelas plantas (FURTINI NETO et al., 2001).

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

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização do experimento

O experimento foi conduzido de março a agosto de 2016, em de casa de vegetação, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA/UFCG), Campus de Pombal-PB, cuja coordenada geográfica de 6°48'16" S, 37°49'15" O e altitude média de 144 m (BELTRÃO et al., 2005).

Segundo a classificação de Köppen, adaptada ao Brasil, o clima da região é classificado como BSh semiárido quente, temperatura média anual de 28°C, precipitações pluviométricas em torno de 750 mm ano⁻¹ e evaporação média anual de 2000 mm (COELHO; SONCIN, 1982).

3.2. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 4, com quatro repetições e duas plantas por repetição cujos tratamentos consistiram de diferentes níveis de condutividades elétricas da água de irrigação - CEa (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m⁻¹), associado a doses de adubação nitrogenada (70; 100; 130 e 160% da dose recomendada de N). A dose referente a 100% correspondeu a 600 mg de N dm⁻³ (FERREIRA et al., 2014).

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

3.3. Produção das mudas

Para obtenção das mudas foi realizado o semeio em sacolas de polietileno na profundidade de 0,5 (Figura 1A). As sacolas de polietileno apresentavam as seguintes dimensões de 15 cm de altura e 9 cm de diâmetro, com capacidade de 1150 cm³ além de orifícios na parte inferior para permitir livre drenagem. As sacolas foram dispostas em bancadas metálicas, a uma altura de 0,8 m do solo (Figura 1B).



Figura 1. Semeadura na profundidade de 0,5 cm em sacolas de 1150 cm³ (A) e disposição das sacolas nas bancadas metálicas (B).

No preenchimento das sacolas foi utilizado substrato composto de solo + areia + esterco bovino curtido na proporção de 82%, 15% e 3%, respectivamente, cujas características físicas e químicas (Tabela 1), foram analisadas no Laboratório de Solos e nutrição de Plantas do CCTA/UFMG Claessen., (1997).

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

Classificação textural	Densidade aparente	Porosidade total	Matéria orgânica	P	Complexo sortivo					
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺		
	g cm ⁻³	%	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³					
Franco arenoso	1,38	47,00	32	17	5,4	4,1	2,21	0,28		
Extrato de saturação										
pH _{es}	CE _{es}	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Saturação
	dS m ⁻¹	mmol _c dm ⁻³								%
7,41	1,21	2,50	3,75	4,74	3,02	7,50	3,10	0,00	5,63	27,00

Foi utilizado o acesso de aceroleira 'CMI 102', proveniente da Embrapa Mandioca e Fruticultura – Cruz das Almas - BA, onde foram semeadas de forma equidistante, cinco sementes por sacola, a uma profundidade de 1,0 cm. Após as plântulas apresentarem dois pares de folhas verdadeiras totalmente expandidas, realizou-se o desbaste, deixando-se apenas uma plântula por sacola, a de melhor vigor.

Durante o período de germinação e emergência das plântulas, o solo foi mantido com umidade próxima da capacidade de campo, sendo a irrigação realizada ao final da tarde (17 horas) com a água de abastecimento local (condutividade elétrica – CE de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$).

O volume aplicado em cada irrigação foi determinado com base no processo de lisimetria de drenagem de uma amostra de sacolas, de modo a elevar o solo ao nível de capacidade de campo. Estas plantas foram conduzidas até serem consideradas aptas para o transplante.

3.4. Aplicação dos tratamentos

A aplicação das águas salinizadas teve início aos 30 dias após a emergência de plântulas (DAE) com irrigações diárias de forma manual, conforme o tratamento. As irrigações foram feitas com base na necessidade hídrica da planta, pelo processo de lisimetria de drenagem (foram escolhidas sacolas do primeiro bloco e colocado um coletor), sendo aplicado o volume retido na sacola, determinado pela diferença entre o volume aplicado e o volume drenado da irrigação anterior (BERNARDO et al., 2006), feitos duas vezes ao dia, sendo no início da manhã e final da tarde. A cada quinze dias, foi aplicada 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.

A adubação nitrogenada iniciou-se aos 30 DAE, dividida em 14 aplicações em partes iguais, realizadas semanalmente utilizando como fonte de nitrogênio a ureia (45% de N), (FERREIRA et al., 2014), com aplicações realizadas via fertirrigação com água de condutividade elétrica de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ para todos os tratamentos. considerando a solubilidade da ureia de 780 g L^{-1} (SANTOS; CRISÓSTOMO, 2000).

Foram realizados tratos culturais durante o desenvolvimento das plantas, como arranque-os de plantas invasoras e escarificação superficial do substrato para remoção de camadas compactadas. .

3.5. Variáveis analisadas

O crescimento das mudas de aceroleira “CMI 102” foi avaliado aos 45 e 135 DAE (Figuras 2A e 2B), através da altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar específica (AFE). Aos 135 DAE, mensurou-se a fitomassa fresca de caule (FFC), de folhas (FFF), e as fitomassas seca de caule (FSC), de folhas (FSF) e raiz (FSR).



Figura 2. Visão geral do experimento com aceroleira aos 135 (A) e (B) dias após a emergência – DAE.

A AP foi determinada medindo-se as plantas da superfície do solo até ponto de inserção do meristema apical; o DC a uma altura de 5 cm acima do nível do solo utilizando um paquímetro digital (mm). A determinação do NF foi feita por contagem de folhas que apresentavam o limbo foliar totalmente expandido.

Para determinação do acúmulo de fitomassa fresca, cortou-se as planta rente ao solo e, em seguida, foram separadas as distintas partes caule e folha, que foram pesadas imediatamente em balança de precisão (0,001 g), para determinação da FFC e FFF. (Figura 1A e B).



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

Após a pesagem das fitomassas frescas, as distintas partes da planta (folhas, caule e raízes) foram acondicionadas separadamente em sacos de papel devidamente identificados e postos para secar em estufa de circulação forçada de ar, mantida na temperatura de 65°C até obtenção de massa constante para determinação da FSF, FSC e a FSR (Figura 3A, B e C).



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

3.6. 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) para ambos os fatores estudados. A escolha da regressão será feita mediante melhor ajuste com base no coeficiente de determinação (R^2) e levando-se em consideração explicação biológica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no resumo da análise de variância (Tabela 2), verifica-se efeito significativo da interação entre os fatores (salinidade da água de irrigação e doses de adubação nitrogenada) e da adubação nitrogenada, apenas em relação ao diâmetro do caule aos 45 DAE. Em relação aos níveis de salinidade da água de irrigação constata-se efeito significativo aos 45 dias após a emergência (DAE), sobre a altura de planta e diâmetro do caule e, aos 135 DAE para altura de planta, diâmetro de caule e número de folhas de mudas de aceroleira 'CMI 102'.

Tabela 2: Resumos das análises de variância para altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC) e número de folhas (NF) de mudas de aceroleira 'CMI 102', aos 45 e 135 dias após emergência sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio.

Fonte de variação	GL	QUADRADO MÉDIO					
		AP		DC		NF	
		45	135	45	135	45	135
Níveis salinos (S)	4	48,54*	847,21**	1,47**	1,08*	9,38 ^{ns}	266,07**
Reg. Linear	1	119,54**	3155,06**	5,72**	3,83**	0,15 ^{ns}	774,40*
Reg. Quadrática	1	23,59 ^{ns}	8,06 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,28 ^{ns}	22,50 ^{ns}	77,78 ^{ns}
Doses de N (DN)	3	16,39 ^{ns}	82,89 ^{ns}	0,13**	0,40 ^{ns}	5,73 ^{ns}	10,58 ^{ns}
Reg. Linear	1	0,14 ^{ns}	28,62 ^{ns}	0,39**	0,39 ^{ns}	2,56 ^{ns}	13,69 ^{ns}
Reg. Quadrática	1	0,88 ^{ns}	11,25 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,05 ^{ns}	9,80 ^{ns}	18,05 ^{ns}
Interação (S x DN)	12	32,71 ^{ns}	106,58 ^{ns}	0,05*	0,81 ^{ns}	35,17 ^{ns}	45,70 ^{ns}
Bloco	3	244,03**	241,67 ^{ns}	0,03 ^{ns}	5,04**	1,73 ^{ns}	204,31 ^{ns}
CV (%)		18,77	19,09	6,34	12,02	14,28	20,28

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

O incremento na salinidade da água de irrigação causou efeito linear decrescente de 3,46% e 6,75% por aumento unitário na CEa sobre a AP aos 45 e 135 DAE respectivamente (Figura 5A). As plantas irrigadas com água de CEa de 4,3 dS m⁻¹ sofreram reduções na AP de 13,84% (3,45 cm) e 27,02% (17,75 cm) em

relação as plantas irrigadas com água de menor CEa ($0,3 \text{ dS m}^{-1}$). Denota-se que essas reduções são devido ao fechamento dos estômatos e redução na transpiração, e, conseqüentemente, diminuição na absorção de água e nutrientes pelas plantas, resultando em menor crescimento das plantas (LIMA et al., 2015).

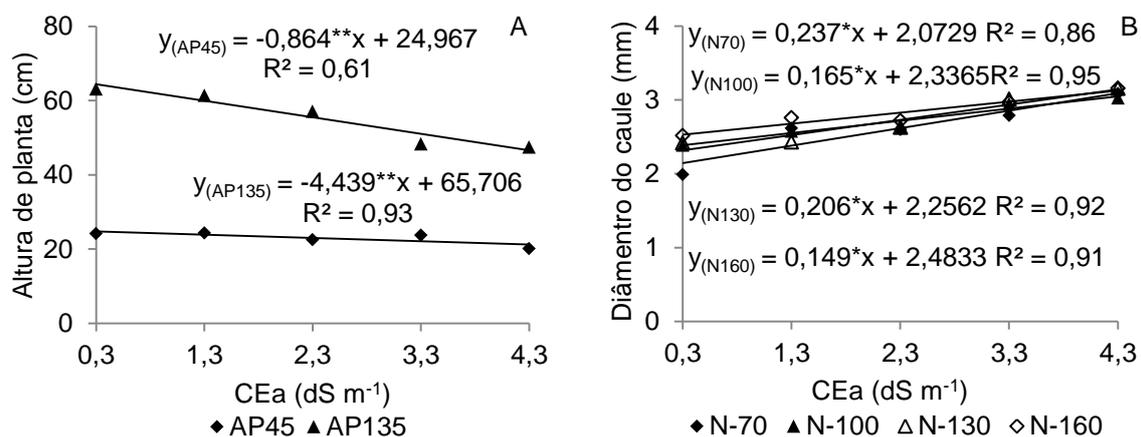


Figura 5. Altura de planta de mudas de aceroleira 'CMI 102', sob distintas salinidades da água de irrigação - CEa aos 45 e 135 DAE (A) e diâmetro do caule de plantas adubadas com diferentes doses de nitrogênio em função da salinidade da água de irrigação aos 45 – DAE (B).

No desdobramento dos níveis de salinidade dentro de cada dose de N observa-se (Figura 5B), efeito linear crescente nas mudas submetidas à adubação com 70, 100, 130 e 160% de N cujos acréscimos foram de 11,43; 7,06; 9,13 e 6,0% respectivamente por aumento unitário da CEa, correspondentes a aumentos de 45,73; 28,24; 36,52 e 24,0% no DC das mudas de aceroleira sob irrigação com CEa de $4,3 \text{ dS m}^{-1}$ quando comparadas com as plantas irrigadas com água de CEa de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$.

De acordo com a equação de regressão para o diâmetro do caule de mudas de aceroleira 'CMI 102' aos 135 DAE (Figura 6A), verifica-se resposta linear e decrescente com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação, ocorrendo redução no DC por aumento unitário da CEa de 2,55%, ou seja, as mudas de aceroleira que receberam a maior CEa ($4,3 \text{ dS m}^{-1}$) tiveram diminuição no DC de 0,62 mm (10,20%) quando comparada com as plantas irrigadas com a menor nível salino ($0,3 \text{ dS m}^{-1}$). De acordo com Prisco e Gomes Filho (2010), essas alterações

morfológicas ocorrem em razão do desbalanço hídrico, nutricional e hormonal. Souza et al. (2016) verificar redução do diâmetro do caule de plantas de goiabeira “Crioula” submetidas a níveis crescente da condutividade elétrica da água devido a toxidez dos sais presentes na água, fato que resultará em sérios prejuízos ao crescimento, desenvolvimento, produção e produtividade dos vegetais.

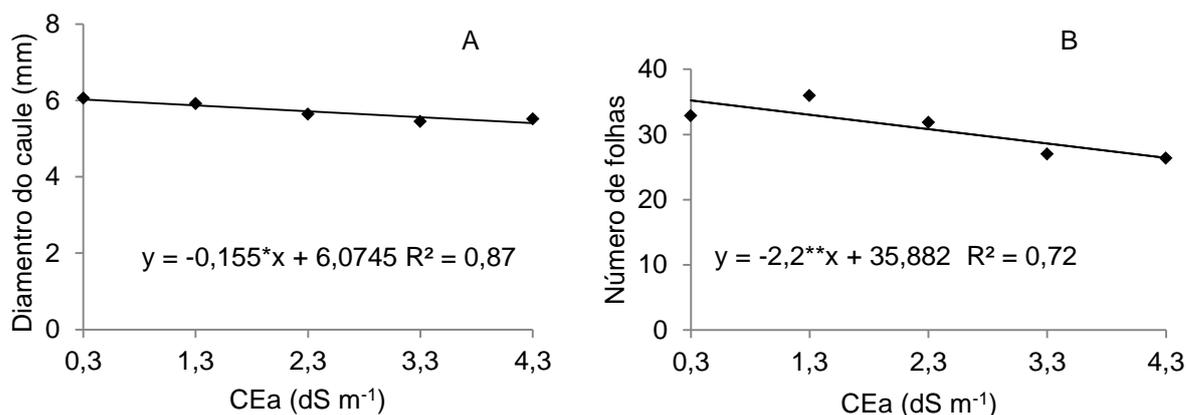


Figura 6. Diâmetro do caule (A) e Número de folhas (B) de mudas de aceroleira 'CMI 102' em função da salinidade da água de irrigação – CEa aos 135 DAE.

Verifica-se de acordo com a equação de regressão (Figura 6B) que o aumento da salinidade da água de irrigação causou redução de 6,13% no número de folhas de aceroleira por aumento unitário da CEa. Plantas submetidas a irrigação com CEa de 4,3 dS m⁻¹ tiveram redução no NF de 24,52% quando comparada com as plantas irrigadas com água de condutividade de elétrica de 0,3 dS m⁻¹. Esta redução no número de folhas pode ser um mecanismo de adaptação das plantas ao estresse, como forma de minimizar as perdas de água por transpiração (SOARES et al., 2012).

Observa-se (Tabela 3), que houve efeito significativo dos níveis salino da água de irrigação sobre área foliar específica aos 135 dias após a emergência (DAE) e sobre a fitomassas fresca e seca de folhas e caule e, seca de raiz de mudas aceroleira 'CMI 102'. Não foi constatada interação significativa entre salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio (S x DN) assim como, do fator adubação nitrogenada em nenhuma variável estudada.

Tabela 3: Resumos das análises de variâncias para área foliar específica (AFE), fitomassa fresca da folha (FFF) e caule (FFC), fitomassa seca de folha (FSF) e caule (FSC), e fitomassa seca da raiz (FSR) de mudas de aceroleira 'CMI 102', aos 135 dias após emergência sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio.

Fonte de variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS					
		AFE	FFF	FFC	FSF	FSC	FSR
Níveis salinos (S)	4	23567,5*	7,32**	69,82**	69,82**	2,78**	0,26*
Reg. Linear	1	27696,5*	24,20**	41,60**	41,60**	7,71**	0,73**
Reg. Quadrática	1	20237,6 ^{ns}	0,66 ^{ns}	10,99*	10,99*	100 ^{ns}	0,02 ^{ns}
Doses de N (DN)	3	3482,2 ^{ns}	2,65 ^{ns}	1,62 ^{ns}	1,62 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,0008 ^{ns}
Reg. Linear	1	1494,6 ^{ns}	3,64 ^{ns}	2,62 ^{ns}	2,62 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,0005 ^{ns}
Reg. Quadrática	1	7976,0 ^{ns}	0,15 ^{ns}	2,18 ^{ns}	2,18 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
Interação (S x DN)	12	8730,7 ^{ns}	2,25 ^{ns}	2,70 ^{ns}	2,70 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0,17 ^{ns}
Bloco	3	7882,3 ^{ns}	14,07**	22,76**	22,76**	4,62 ^{ns}	1,40**
CV (%)		20,04	19,82	18,06	15,06	16,32	15,57

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

Observa-se que o aumento da salinidade na água de irrigação causou efeito quadrático sobre a AFE aos 135 DAE (Figura 7A), onde segundo equação de regressão, o maior valor de $200,67\text{cm}^2$ foi atingido nas plantas irrigadas no nível de CEa de $1,6\text{ dS m}^{-1}$. Segundo Tester; Davenport (2003), o decréscimo da área foliar das plantas em condições salinas pode estar relacionado com um dos mecanismos de adaptação da planta ao estresse salino, diminuindo a superfície transpirante, neste sentido, verifica-se tolerância das mudas de aceroleira aos sais até o nível de CEa de $1,6\text{ dS m}^{-1}$.

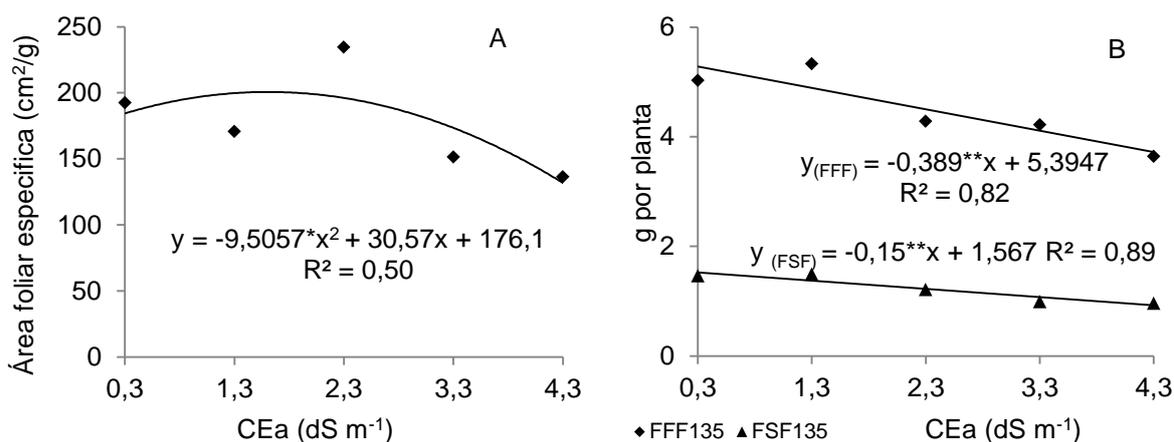


Figura 7: Área foliar específica (A) e fitomassa fresca e seca de folhas (B) de mudas de aceroleira 'CMI 102' em função da salinidade da água de irrigação aos 135 DAE.

O aumento da CEa afetou de forma negativa a fitomassa fresca e seca de folhas de aceroleira e, de acordo com as equações de regressão (Figura 7B), nota-se declínio, de 7,21% e 9,57% respectivamente por aumento unitário da CEa, isto equivale a uma redução de 28,84% (FFF) e 38,28% (FSF), das plantas irrigadas com água de 4,3 dS m⁻¹ quando comparado com as sob CEa de 0,3 dS m⁻¹. O decréscimo constatado das fitomassas esta relacionado, possivelmente, a um dos mecanismos de adaptação da planta ao estresse salino, como reduções na expansão foliar e conseqüentemente, da biomassa fresca e seca (MELONI et al., 2001).

O aumento da salinidade na água de irrigação exerceu efeito negativo sobre a FFC e FSC aos 135 DAE (Figura 8A), ocorrendo segundo as equações de regressão, comportamento linear e decrescente de 7,85% e 8,40% respectivamente por aumento unitário na CEa. As plantas submetidas a CEa de 4,3 dS m⁻¹ apresentaram diminuição na produção de FFC de 31,40% (2,04 g por planta) e na FSC de 33,61% (0,87 g por planta) quando comparadas as que receberam irrigação com CEa de 0,3 dS m⁻¹. A redução no acúmulo de biomassa é conseqüência de estresse salino e/ou hídrico onde as plantas na tentativa de ajustamento às condições adversas do estresse, incluindo modificações no balanço iônico, potencial hídrico, nutrição mineral, fechamento estomático, eficiência fotossintética e alocação de carbono (TAIZ; ZEIGER, 2013) tendem a apresentar menor crescimento.

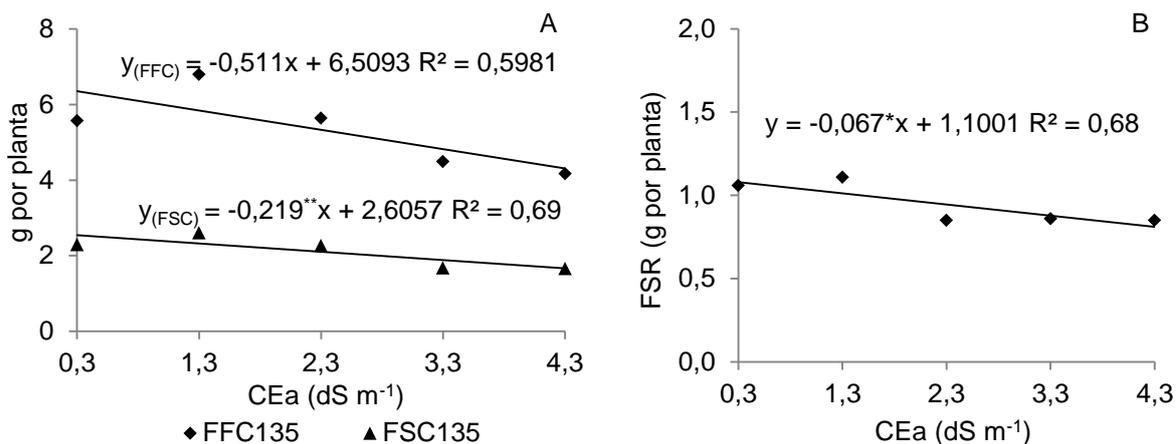


Figura 8: Fitomassa fresca e seca de caule (A) e seca de raiz (B) de mudas de aceroleira em função da salinidade da água de irrigação aos 135 dias após a emergência - DAE.

Verifica-se, aos 135 DAE, que apenas o fator salinidade da água afetou produção de FSR (Tabela 3) em que, conforme a equação de regressão (Figura 8B), o modelo ao qual os dados se ajustaram melhor foi o linear, indicando decréscimo do FSR de 6,63% por aumento unitário da CEa, ou seja, redução de 25,44% na FSR das mudas de aceroleira irrigadas com água de 4,3 dS m⁻¹ em relação às submetidas a 0,3 dS m⁻¹. Essa diminuição na FSR sob condições de estresse salino, pode ser atribuída ao fato da planta, com o intuito de se ajustar osmoticamente, desprender determinada quantidade de energia para acumulação de açúcares, ácidos orgânicos e íons no vacúolo, energia que poderia ser utilizada no acúmulo de fitomassa (SANTOS et al., 2012) e/ou devido ao estresse, as plantas absorvem menor quantidade de água e nutrientes e por consequência, tem o seu crescimento e desenvolvimento afetado.

5. CONCLUSÕES

O aumento na salinidade da água de irrigação reduz o crescimento de mudas de aceroleira “CMI 102”, principalmente aos 135 DAE.

Doses de adubação nitrogenada variando de 420 á 960 mg de N/dm³ não promoveu alteração significativa sobre o crescimento de mudas de aceroleira.

O incremento da adubação nitrogenada não reduziu o efeito deletério da salinidade da água de irrigação sobre o crescimento de mudas de aceroleira.

A dose de nitrogênio de 420 mg de N/dm³ promoveu o melhor crescimento nas mudas de aceroleira.

6. REFERENCIAS

AGUIAR, L. P., **β 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.

ALMEIDA, O.A. de. **Qualidade da água de irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa mandioca e fruticultura, 2010. 234p.

ALVES, A. N. et al. Uso de águas salinas e adubação nitrogenada no cultivo da mamoneira BRS-energia. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.6, nº. 2, p. 151-163, 2012.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade de água na agricultura**. 2. ed. Campina Grande: UFPB, p.153, 1999, (FAO, Irrigação e Drenagem, 29).

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 29 ver. 1).

BARHOUMI, Z; ATIA, A.; RABHI, M.; DJEBALL, W.; ABDELLEY, C.; SMAOUI, A. Nitrogen and NaCl salinity effects on the growth and nutrient acquisition of the grasses *Aeluropus littoralis*, *Catapodium rigidum*, and *Brachypodium distachyum*. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, Weinheim, v.173, n.1, p.149-157, 2010.

BELTRÃO, B. A.; SOUZA JÚNIOR, L. C.; MORAIS, F.; MENDES, V. A.; MIRANDA, J. L. F. Diagnóstico do município de Pombal. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Recife: **Ministério de Minas e Energia/CPRM/PRODEM**. 2005. 23p

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

BLANCO, E.; PIGNATELLI, M.; BELTRAN, S.; PUNSET, A.; PÉREZ-LLUCH, S.; SERRAS, F.; GUIGÓ, R.; COROMINAS, M. Conserved chromosomal clustering of genes governed by chromatin regulators in *Drosophila*. **Genome Biology**, [s.l.], v. 9, n. 9, p.134-138, 2008.

CARMO G. A.; OLIVEIRA, F. R. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, F. A.; CAMPOS, M. S.; FREITAS, D. C. Teores foliares, acúmulo e partição de macronutrientes na cultura da abóbora irrigada com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.5, p.512-518, 2011.

CAVALCANTE, L. F.; CARVALHO, S. S. DE , LIMA. E. M. DE. Desenvolvimento inicial da gravioleira sob fontes e níveis de salinidade da água. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 2, p. 455-459, agosto 2001.

CHAVES, J. C. M. CAVALCANTI JÚNIOR, A. T.; CORREIA, D.; SOUZA, F. X.; ARAÚJO, C. A. T. **Normas de produção de mudas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. 37p. (Documentos, 41).

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

COSTA, L. C.; PAVANI, M. C. M. D.; MORO, F. V.; PERECIN, D. Viabilidade de sementes de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.): avaliação da vitalidade dos

tecidos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, V. 25 n. 3 p. 532-534, 2003.

DIAS, M. J. T.; SOUZA, H. A. DE.; NATALE, W.; MODESTO, V. C.; Danilo Eduardo Rozane. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2837-2848, 2012.

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 nº 13).

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

FERREIRA, K. S. Crescimento e acúmulo de nutrientes em mudas de aceroleira adubadas com nitrogênio e potássio. 2014. 50 f. Dissertação (mestrado em ciências agrárias) Universidade Federal de São João Del Rei, 2014.

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.

FIGUEIREDO, V. B.; MEDEIROS, J. F.; ZOCOLER, J. L.; SOBRINHO, J. S. Evapotranspiração da cultura da melancia irrigada com água de diferentes salinidades. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 02, p.231-240, 2009.

FLORES, P.; CARVAJAL, M.; CERDA, A.; MARTINEZ, V. Salinity and ammonium/nitrate interactions on tomato plant development, nutrition, and metabolites. **Journal of Plant Nutrition**, v.24, p.1561-1573, 2001.

FOUGERE, F. L.; RUDULIER, D.; STREETER, J. G. Effects of salt stress on amino acid, organic acid, and carbohydrate composition of roots, bacteroids, and cytosol of alfafa (*Medicago sativa* L.). **Plant Physiology**, Granada, v.96, p.1228-1236, 1991.

FREIRE, J. L. O.; LIMA, A. N de.; SANTOS, F. G. B. DOS S.; MARINUS, J. V. DE M. L.; FREITAS, H. E. S. C DE. Teores de nutrientes na área foliar de plantas em fase de produção e exportação de nutrientes de frutos de acerola em pomares do estado da Paraíba. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 4, n. 2, p. 79-91, 2007.

FREITAS, B. M.; ALVES, J. E. Efeito do número de visitas fl orais da abelha melífera (*Apis mellifera* L.) na polinização da goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma, **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 148-154, 2008.

FURTINI NETO, A. E.; VALE, F. R.; RESENDE, A. V.; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G. A. A. **Fertilidade do solo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 261 p.

FURTINI NETO, A. E.; VALE, F. R.; RESENDE, A. V.; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G.A.A. **Fertilidade do solo**. 2001. 252f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Solos e Meio Ambiente) – Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GARCIA, G. O. de; FERREIRA, P. A.; MIRANDA, G. V. Teores foliares dos macronutrientes catiônicos e suas relações com o sódio em plantas de milho sob estresse salino. **IDESIA**. Viçosa, V. 25, Nº 3, P. 93-106, 2008.

GHUNMI, L. A.; ZEEMAN, G.; AYYAD, M.; LIER, V.J.B. Grey water treatment in a series anaerobic - aerobic system for irrigation. **Bioresource Technology**, Amann, n.101, p.41- 50, 20 ago. 2009.

GREENWAY, H.; MUNNS, R. Mechanisms of salt tolerance in non-halophytes. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, n.31, p.149-190, 1980.

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

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

INSTITUNTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2010. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 24 de set. de 2016.

JIANG, J.; LIU, G.; YAO, R.; YU, S. Effect of irrigation amount and water salinity on water consumption and water productivity of spring wheat in Northwest China. **Field Crops Research**, v. 137, s.n., p. 78-88, 2012.

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.

LACERDA, C.F.; CAMBRAIA, J.; CANO, M.A.O.; RUIZ, H.A.; PRISCO, J.T. Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. **Environmental and Experimental Botany**, v.49, n.2, p.107-20, 2003.

LAWLOR, D. W. Carbono and niotrogen assimilation in relation to yield: Mechanisms are the key to understanding production systems. **Journal of Experiment Botany**, v.53, p.773-787, 2002.

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**, Jaboticabal,v.34, p. 854-866, 2014.

LIMA, L. A.; OLIVEIRA, F DE A.; ALVES. R DE C.; LINHARES. P. S. F.; MEDEIROS. A. M. A DE.; BEZERRA. F. M. S. Tolerância da berinjela à salinidade da água de irrigação. **Revista Agroambiente**, Boa Vista, v. 9, n. 1, p.27-34, 02 fev. 2015

LORENZI, H.; **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas:** (de consumo in natura). São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 640 p.

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

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.

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.

MELONI, D.A.; MARTÍNEZIII C. A.; OLIVA, M. A. Contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment incotton under salt stress. **Journal of Plant Nutrition**, Philadelphia v.24, p.599–612, 2001.

MOURA, M. S. B, de. **Consumo hídrico, produtividade e qualidade do fruto da goiabeira irrigada no Submédio São Francisco.** (Tese Doutorado) 2005. 122p
Campina Grande: UFCG

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**, v. 25, p. 239-250, 2002.

NAKASONE, H.Y.; PAULL, R. E. Other american tropical fruit. **Tropical fruits.** Wallingford: CABI, 1998. p. 377-389.

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**, Santa Maria, v.39, n.3, p. 758-765, 2009.

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

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. A. et al. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.4, p.463-470, 2002.

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. T.; MENDONÇA, V.; HAFLE, O. M.; MOREIRA, J. N.; JÚNIOR, E. B. P.; LOPES, J. D. DE A. 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, abr-jun, 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.

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

PEREIRA, C. M. T.; SILVA, C. P. R.; LIMA, A.; PEREIRA, D. M., COSTA, N.; NETO, A. A. A. Obtenção, caracterização físico-química e avaliação da capacidade antioxidante in vitro da farinha de resíduo de acerola, (*Malpighia Glabra L.*), **Revista Científica ACTA Tecnológica**, v. 8, n. 2, p. 50-56, 2013.

PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E. Fisiologia e bioquímica do estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (ed.) **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza. INCT. 2010. Cap. 10. P. 147-164.

RIBEIRO, M. R. Origem e classificação de solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F (ed). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. FORTALEZA, INCTA Sal, 2010. 472 p.

ROZANE, D. E.; PRADO, R. M.; FRANCO, C. F.; NATALE, W. Eficiência de absorção, transporte e utilização de macronutrientes por porta-enxerto de caramboleira, cultivados em soluções nutritivas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1020-1026, 2007.

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

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**, Santiago, v.30, n.2, p.69-74, maio/ago. 2012.

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

SILVA JUNIOR, L. G. A. GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F. Composição química de águas do cristalino do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.1, p.11-17, 1999.

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.

SOARES, L. A. dos A.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; de LIMA, G. S. da SILVA, A. O.; SOARES, S. da S. Componentes de crescimento da mamoneira cultivada com águas salinas e doses de nitrogênio. **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 1, p.40-54, jul. 2012.

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

SOUZA, L. DE P.; REGINALDO G. N.; EVANDRO M. DA S.; GEOVANI S. DE L.; 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.

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

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