



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM HORTICULTURA TROPICAL
CAMPUS DE POMBAL-PB**

EDINETE NUNES DE MELO

**CRESCIMENTO E QUALIDADE DE PORTA-ENXERTO DE
ACEROLEIRA IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO
NITROGENADA**

POMBAL - PB

2018

EDINETE NUNES DE MELO

Licenciada em Ciências Agrárias

**CRESCIMENTO E QUALIDADE DE PORTA-ENXERTO DE
ACEROLEIRA IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO
NITROGENADA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, para obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. D. Sc. Reginaldo Gomes Nobre

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

- M528c Melo, Edinete Nunes de.
Crescimento e qualidade de porta-enxerto de aceroleira irrigado com águas salinas e adubação nitrogenada / Edinete Nunes de Melo. – Pombal, 2018.
70 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2018.
"Orientação: Prof. Dr. Reginaldo Gomes Nobre".
Referências.
1. *Malpighia Glaba* L.. 2. Adubo. 3. Qualidade da Água. I. Nobre, Reginaldo Gomes. II. Título.

CDU 634.674(043)

EDINETE NUNES DE MELO

**CRESCIMENTO E QUALIDADE DE PORTA-ENXERTO DE
ACEROLEIRA IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO
NITROGENADA**

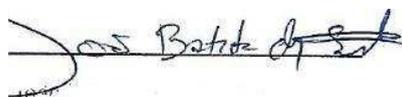
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, para obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. D. Sc. Reginaldo Gomes Nobre

Aprovada em: 07 de março de 2018.



Prof. Dr. Reginaldo Gomes Nobre
(CCTA/UAGRA/UFCG)
Orientador



Prof. Dr. João Batista dos Santos
(CCTA/UAGRA/UFCG)
Examinador



Dr. Geovani Soares de Lima
(CTRN/UAEAgr/UFCG)
Examinador

Aos meus pais, Odaci Nunes da Costa Melo (in memorian) e Pedro Vieira de Melo;

Aos meus avós Antônio Nunes da Costa (in memorian) e Rita Alves da Costa como reconhecimento do amor e dedicação.

A minha irmã, Eliane da Costa Melo, por todo apoio e carinho.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **DEUS**, por ter me dado a permissão de chegar até aqui, e por toda a força concedida na concretização desse sonho.

Além disso, agradeço a Ele por todas às pessoas que cruzaram meu caminho e que estão aqui citadas.

Aos meus avós, **Rita Alves da Costa** e **Antônio Nunes da Costa** (*in memoriam*) por serem os responsáveis pela pessoa que sou hoje, pelo exemplo de dignidade e perseverança, pela confiança na minha capacidade e sólida formação que me proporcionou a continuidade nos estudos até a chegada a este mestrado, meus eternos agradecimentos. A todos os meus familiares, irmãos, tios, primos, pelo apoio e incentivo.

Aos meus amigos, **Mário Leno, Lunara Alves, Paloma Nunes e Maciel Alves** que acompanharam de perto minha caminhada, e que contribuíram para que eu subisse mais esse degrau.

Ao meu orientador, **Professor Doutor Reginaldo Gomes Nobre** pelos ensinamentos, por seu exemplo de ética, estímulo a pesquisa, dedicação a profissão, por confiar na minha capacidade, pela amizade e paciência em todos os momentos, e, sobretudo, por acreditar naqueles que fazem parte da equipe salinidade da qual tenho orgulho de fazer parte, gratidão!

A todos que fazem parte da **Equipe Salinidade**, especialmente a **Wesley, Leandro, Luana, Reynaldo, Felipe e Jorge** pela amizade e parceria na realização dessa pesquisa. Aqueles que se tornaram minha segunda família e a quem pude dividir as alegrias e frustrações durante esses dois anos, **Rômulo Carantino, Saulo Soares, Isidro, Luderlândio, Jardel, Janine Patricia, Raul, Wandra, Juliara e Marília Hortência**.

Aos professores, funcionários e colegas do Curso de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, em especial a **Renatinha, Rose, Normando, Anderson e Márcia** por quem eu tenho grande admiração e carinho.

A todos os amigos de sala pela amizade, carinho e ajuda durante todo o percurso.

Ao Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical (PPGHT) pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo;

À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em especial ao Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), pela disponibilidade de espaço para realização deste trabalho.

Aos examinadores, Prof. Dr. João Batista dos Santos e Dr. Geovani Soares de Lima por se disporem a avaliar e contribuir com a melhoria deste trabalho.

A todos, minha gratidão.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I.	Pag.
TABELA 1. Características físicas e químicas do substrato utilizado no experimento.	35
TABELA 2. Resumo da análise de variância para altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF), área foliar (AF), de porta-enxertos de aceroleira “CMI 102” irrigadas com águas salinas e adubação nitrogenada aos 90 e 165, dias após a semeadura – DAS.	39
TABELA 3. Resumo da análise de variância para razão da área foliar (RAF) aos 150 DAS, sobre a taxa de crescimento absoluto (TCAap) e relativo (TCRap) da altura do porta-enxerto de aceroleira “CMI 102” no período de 150 à 45e 45 a 165 dias após a semeadura (DAS).	43
CAPÍTULO II.	
TABELA 1. Características físicas e químicas do substrato utilizado no experimento.	55
TABELA 2. Resumo da análise de variância para fitomassa fresca de folha (FFF), caule (FSC), parte aérea (FFPA), seca parte aérea (FSPA), raiz (FSR), total (FST), área foliar específica (AFE) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de porta-enxertos de aceroleira irrigadas com águas salinas e adubação nitrogenada aos 165dias após semeadura – DAS.	59

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I.	Pag.
FIGURA 1. Semeadura em sacos plásticos de 1150 ml (A), disposição dos sacos nas bancadas metálicas (B).	35
FIGURA 2. Visão geral do experimento com porta-enxerto de aceroleira (A), mensuração da área foliar (B).	37
FIGURA 3. Altura da planta de porta-enxerto de aceroleira CMI 102 em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa aos 90 e 165 dias após a semeadura.	40
FIGURA 4. Diâmetro do caule de porta-enxerto de aceroleira CMI 102 em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (A) aos 90 e 165 e doses de nitrogênio (B) aos 90 dias após a semeadura.	41
FIGURA 5. Número de folhas de porta-enxerto de aceroleira CMI 102 em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (A) aos 90 e 165, e doses de nitrogênio (B) aos 165 dias após a semeadura.	42
FIGURA 6. Área foliar de porta-enxerto de aceroleira CMI 102 em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa aos 90 dias após a semeadura.	43
FIGURA 7. Razão da área foliar do porta-enxerto de aceroleira CMI 102 em função da condutividade elétrica da água de irrigação aos 165 dias após a semeadura.	44
FIGURA 8. Taxa de crescimento absoluto da altura da planta (A) aos 45 – 105 e 45 - 165 DAS, e taxa de crescimento relativo da altura da planta (B) de porta-enxerto de aceroleira CMI 102 em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa aos 45-105 dias após a semeadura.	45
CAPÍTULO II.	Pag.
FIGURA 1. Sementes de acerola CMI 102 utilizada no experimento (A), visão geral do experimento após desbaste (B).	55
FIGURA 2. Pesagem da fitomassa fresca da folha (A), material posto para secar em estufa de circulação de ar forçada (B).	57
FIGURA 3. Fitomassa fresca da folha de porta-enxerto de aceroleira CMI 102 em função da condutividade elétrica da água - CEa (A) e doses de nitrogênio (B) aos 165 dias após a semeadura.	60

FIGURA 4. Fitomassa fresca do caule de porta-enxerto de aceroleira CMI 102 em função da condutividade elétrica da água – CEa aos 165 dias após a 60
semeadura.

FIGURA 5. Fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) e fitomassa seca da parte aérea (FSPA) em função da condutividade elétrica da água (A), e fitomassa fresca da parte aérea em função da adubação nitrogenada (B) de porta-enxerto de aceroleira CMI 102, aos 165 dias após a semeadura. 61

FIGURA 6. Fitomassa seca da raiz (FSR) e fitomassa seca total (FST) de porta enxerto de aceroleira em função da condutividade elétrica da água de irrigação (A e B) aos 165 dias após a semeadura. 62

FIGURA 7. Área foliar específica (AFE) em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa aos 165 dias após a semeadura. 63

FIGURA 8. Índice de qualidade de Dickson (IQD) em função da condutividade elétrica da água (A) e adubação nitrogenada (B). 63

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO GERAL	xi
GENERAL ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	Erro!
Indicador não definido.13	
2. OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Objetivos Específicos.....	15
3. REVISÃO DE LITERATURA	Erro!
Indicador não definido.	
3.1 Aspectos gerais da cultura da acerola	16
3.1.1 Propagação	17
3.2 Disponibilidade hídrica na região Semiárida	18
3.3 Qualidade da água de irrigação.....	19
3.4 Estresse salino e seus efeitos sobre plantas e solo.....	20
3.4.1 Osmótico, tóxico e nutricional	20
3.5 Tolerância das plantas a salinidade	21
3.6 Adubação de cultivo.....	22
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
CAPÍTULO I	30
RESUMO	31
ABSTRACT	32
1. INTRODUÇÃO	33
2. MATERIAL E MÉTODOS	34
2.1 Caracterização da área experimental.....	34
2.2 Tratamentos e delineamento estatístico	34
2.3 Produção de porta-enxerto	35
2.4 Variáveis analisadas	36

2.5 Análise estatística.....	38
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4. CONCLUSÃO.....	46
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
CAPITULO II.....	50
RESUMO.....	51
ABSTRACT.....	52
1. INTRODUÇÃO.....	53
2. MATERIAL E MÉTODOS	54
2.1 Caracterização da área experimental.....	54
2.2 Tratamentos e delineamento estatístico	54
2.3 Instalação e condução do experimento	55
2.4 Aplicação dos tratamentos	56
2.5 Variáveis analisadas	56
2.6 Análise estatística.....	58
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
4. CONCLUSÕES.....	65
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

MELO, Edinete Nunes. **Crescimento e qualidade de porta-enxerto de aceroleira irrigado com águas salinas e adubação nitrogenada**, 2018, 70 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB.¹

RESUMO GERAL

O uso da irrigação promove a exploração racional das culturas principalmente na região semiárida, no entanto, a quantidade e qualidade da água disponível para irrigação nessa região, apresenta grande variabilidade e, em muitas localidades dispõem apenas de águas salinas para irrigação. Neste sentido, objetivou-se avaliar o efeito dos distintos níveis de salinidade da água de irrigação associado a doses de nitrogênio sob o crescimento, produção de fitomassa e qualidade de porta-enxerto de aceroleira. O experimento foi conduzido em casa de vegetação utilizando-se um neossolo flúvico de textura franco arenosa localizado no município de Pombal-PB, utilizando-se de um esquema fatorial 5x4, distribuído no delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, sendo cada parcela constituída por duas plantas; os tratamentos foram compostos a partir da combinação do fator condutividade elétrica da água - CEa (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dSm⁻¹) preparados mediante adição de cloreto de Na, Ca e Mg, mantendo-se uma proporção equivalente de 7:2:1, e por 4 doses de nitrogênio 70, 100, 130 e 160% de N da dose recomendada para mudas de acerola. A dose de 100% corresponde a 600 mg de nitrogênio dm³ (FERREIRA, 2014). Irrigação com água de CEa de até 1,93 dS m⁻¹ promove redução máxima de 10% no crescimento e qualidade do porta-enxerto de aceroleira em todas as épocas estudadas. Dose de 70% de N (420 mg de N dm⁻³ de solo) estimula maior número de folhas, assim como a dose de 127% (762 mg de N dm⁻³ de solo) favorece maior diâmetro caulinar da aceroleira CMI 102. Doses crescentes de nitrogênio promovem maior fitomassa fresca da parte aérea e índice de qualidade de Dickson.

Palavras-chave: *Malpighia Glaba* L.; adubo; qualidade de água

MELO, Edinete Nunes. **Growth and quality of rootstock irrigated with saline waters and nitrogen fertilization**, 2018, 70 f. Dissertation (Masters in Tropical Horticulture) - Federal University of Campina Grande, Pombal - PB.

GENERAL ABSTRACT

The irrigation's use promotes rational exploitation of crops mainly into semi-arid region. However, the quantity and quality of water available for irrigation in this region presents great variability and, in many localities, only have salt water for irrigation. In this sense, the objective was to evaluate the effect of different levels of irrigation's use) water associated to nitrogen rates under growth, phytomass production and quality of rootstock. The experiment was conducted in a greenhouse using a flavic sandy loam texture, located in municipality of Pombal-PB, using a 5x4 factorial scheme, distributed in a randomized complete block design with four replications, each plot consisting of two plants; (0.3, 1.3, 3.3, 4.3 and 4.3 dSm⁻¹) who were prepared by addition of Na, Ca and NaCl, Mg, maintaining an equivalent ratio of 7: 2: 1, and by 4 nitrogen doses 70, 100, 130 and 160% N recommended dose for acerola seedlings. The dose of 100% corresponds to 600 mg of nitrogen dm³ (FERREIRA, 2014). Irrigation with CEa water of up to 1.93 dS m⁻¹ promotes a maximum reduction of 10% in growth and rootstock of acerola in all periods studied. Dose of 420 mg of N dm⁻³ of soil promotes a larger number of leaves, as the dose of 762 mg of N dm⁻³ of soil promotes a larger diameter of stem of the CMI 102. Nitrogen increasing doses promote greater fresh aerial and Dickson quality index.

Keywords: *Malpighia Glaba* L.; fertilizer; quality of quality.

1. INTRODUÇÃO

A *Malpighia Glaba* L vem ganhando espaço na fruticultura mundial devido as suas características químicas, despertando o interesse do mercado nacional e internacional (BEZERRA et al., 2017).

De acordo com Matsuura; Rolim (2002), dentre as fruteiras de interesse no Brasil, a acerola ou cereja-das-antilhas, originária das Antilhas, Norte da América do Sul e América Central, destaca-se por ser uma fruta rica em vitamina C, tornando-se uma boa opção para a agricultura familiar, devido a sua rápida adaptação a diferentes condições climáticas e de solos e por apresentar produção o ano inteiro.

O cultivo da aceroleira no Brasil vem crescendo consideravelmente e está entre as mais importantes culturas de frutas para a economia do Nordeste (ALMEIDA et al., 2014), a cultura encontra-se evidente nas regiões Nordeste, Norte, Sul e Sudeste (RITZINGER; RITZINGER, 2004), apresentando produtividade média de 29,65 toneladas de acerola por hectare ao ano, equivalente a 59,3 kg/planta/ano (AGRIANUAL, 2010). Entre os estados que cultivam o plantio da aceroleira, destaca-se Pernambuco, responsável por 25 % da safra anual (NUNES et al., 2004).

Devido sua importância socioeconômica, nutricional, e do aumento da demanda pela fruta, vê-se a necessidade de formação de novos plantios, que podem ser realizados através da propagação por semente, que geram plantas mais desuniformes e menos precoces, porém, apresentam sistema radicular mais vigoroso (ALVEZ et al., 2016), assim como, a partir da propagação vegetativa, que garante maior uniformidade das plantas, produtividade e precocidade de produção.

Para obtenção de maior percentual de germinação, crescimento, desenvolvimento e qualidade de produção é fundamental a disponibilidade de água, principalmente em regiões de clima quente e seco, como o Nordeste que possui mais de 60% do seu território ocupado por áreas com clima semiárido, (MEDEIROS et al. 2012). Conforme Medeiros et al.(2003) esta região apresenta escassez de recursos hídricos tanto em termos de quantidade como em aspectos qualitativos, sobretudo no que diz respeito à presença de sais na água em açudes, lagos e poços.

A utilização dessa água por um tempo prolongado acaba prejudicando o desenvolvimento das culturas devido aos efeitos osmótico e iônicos ocasionados pelo acúmulo dos sais (NEVES et al. 2009). No entanto, a tolerância à salinidade é variável entre espécies e, mesmo em uma espécie, entre estádios de desenvolvimento, em cada fase a tolerância a salinidade é controlada por mais de um gene e altamente influenciada por fatores ambientais (FLOWERS; FLOWERS, 2005), entretanto, os efeitos dependem, ainda, de outros fatores, como espécie,

cultivar, estágio fenológico, tipo de sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo da irrigação e condições edafoclimáticas (TAIZ; ZEIGER, 2009; MUNNS, 2005).

Para que o uso de águas salinas seja viável para a produção agrícola, uma das sugestões recomendadas é o emprego de práticas e de manejos que minimizem os efeitos sobre o crescimento das plantas (DINIZ et al., 2013).

Salienta-se que dentre as principais tecnologias usadas na exploração agrícola, destaca-se o suprimento nutricional, sendo o nitrogênio um dos nutrientes mais exigidos em termos de quantidade pela aceroleira. Esse nutriente além de favorecer as plantas devido melhorar a capacidade de absorção, síntese de aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos e clorofilas (TAIZ; ZEIGER, 2013). Pesquisas realizadas com uso de águas salinas em várias espécies evidenciam que o acúmulo desses solutos orgânicos pode elevar a capacidade de ajustamento osmótico das plantas à salinidade, aumenta a tolerância ao estresse salino e hídrico (SILVA et al., 2008).

A salinidade da água de irrigação associado ao uso com adubação nitrogenada vem mostrando resultados positivos, e que é possível produzir comercialmente quando se tem práticas de manejo e irrigação adequada (SANTOS et al., 2010; DIAS et al. 2011; SANTOS JUNIOR et al., 2011).

Devido à importância da acerola no mercado mundial, a escassez de água de qualidade, principalmente nas regiões semiáridas e o déficit de estudos na literatura sobre o uso da adubação nitrogenada associado à salinidade em produção de porta-enxerto de aceroleira, torna-se necessário a realização de estudos que possibilitem apresentar alternativas que possam pontencializar ainda mais o cultivo da espécie no Nordeste brasileiro de forma sustentável e com custo benefício.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar, em condição de semiárido paraibano, o efeito de diferentes doses de nitrogênio no crescimento e qualidade de porta-enxertos de aceroleira irrigadas com distintos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação sob a qualidade de porta-enxerto de aceroleira adubadas com diferentes doses de nitrogênio.
- Determinar o nível de salinidade da água tolerado pela aceroleira, na fase de porta-enxerto.
- Identificar a dose adequada de nitrogênio assim como, a desta com a salinidade da água de irrigação que contribua para a produção de porta-enxerto de aceroleira.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Aspectos gerais da cultura da acerola

A aceroleira pertence à família Malpighiaceae, gênero Malpighia, sendo que esta família possui cerca de 63 gêneros e 850 espécies, das quais cerca de 30 espécies fazem parte do gênero Malpighia, como ocorrência principalmente nas regiões tropicais do continente americano (JOLY, 1983; NAKASONE; PAULL, 1998). Conforme a descrição de Manica et al. (2003) a aceroleira é um arbusto glabro, com crescimento ereto, podendo alcançar de 2 a 3,0 m de altura até a fase adulta.

Seu caule é composto por ramificações lenhosas, com casca levemente rugosa, apresentando coloração marrom quando jovem, e acinzentada quando mais velho, seu sistema radicular é composto por uma raiz pivotante ou axiais, sendo localizadas geralmente na parte mais superficial do solo (LOPES; PAIVA, 2002; MANICA et al., 2003). Suas folhas são simples, opostas, variando de oval a elíptica. As flores são dispostas em pequenos cachos, são hermafroditas, com cinco sépalas e cinco pétalas, com variação da coloração de branca a diferentes tonalidades de rosa, de acordo com os genótipos (JOLY, 1983).

Apresenta frutos tipo drupa, de superfície lisa e dividida em três gomos, com tamanhos variando de 3 a 6 cm de diâmetro; é uma fruta delicada, sendo conhecida como cereja-das-antilhas por ser originária das Antilhas, Norte da América do Sul e América Central (PEREIRA ET al., 2013). É um fruto climatérico, podendo amadurecer na planta, assim como imaturo após a colheita. No Brasil existe mais de 42 variedades cultivadas de acerola, destacando-se Apodi, Cabocla, Cereja, Fruta cor, Okinawa, Oliver, Rochinha, Rubra e Sertaneja (FIGUEIREDO et al., 2014).

Devido a sua rusticidade é considerada adaptável e resistente a seca, expandindo-se rapidamente por várias áreas tropicais, subtropicais e semiárida. O Nordeste Brasileiro apresenta condições de solo e clima favoráveis à cultura, o que contribuiu para expansão da acerola nessa região. Seu altíssimo teor de ácido ascórbico e da sua importância na medicina mundial, a fruta está na pauta da exportação brasileira (FREIRE et al., 2007).

Também é fonte de pró-vitamina A, e vitaminas B1, B2 e B3, assim como minerais como, cálcio, ferro e fósforo (RITZINGER; RITZINGER, 2004). A acerola apresenta em sua composição antioxidantes, como a vitamina C e a antocianina, é um alimento de baixo valor calórico, o que proporcionou o aumento do consumo da fruta e sua valorização no mercado (RITZINGER; RITZINGER, 2011).

3.1.1 Propagação

Martyetal (1965) ressalta que a aceroleira apresenta propagação simples sendo realizada através de semente, estaquia e enxertia. A propagação via sexual é, por semente, sendo uma alternativa de baixo custo para o pequeno produtor, onde seus frutos são voltados para a agricultura familiar. Embora existam muitos plantios formados a partir de sementes no Brasil, este método de propagação ocasiona grande desuniformidade entre as plantas, queda na produção e na qualidade dos frutos, apresentando baixa produção de sementes viáveis, com a quantidade de caroços com sementes variando entre 20 a 50% (RITZINGER; RITZINGER, 2011).

As sementes apresentam baixa porcentagem de germinação e, dependendo do grau de maturação do fruto pode levar 60 dias para germinarem, podendo apresentar sementes inviáveis, em relação à futura germinação. Diante disto, Gomes et al.(2001) constataram que sementes de acerola que germinam com facilidade podem originar novas plantas com frutos que apresentam sementes inviáveis, com germinação frequentemente inferiores a 50%.

Esse fato ocorre porque dos três óvulos existentes, apenas um ou dois se desenvolvem em decorrência de fatores como a má formação, a degeneração do saco embrionário e a falta de fertilização do óvulo, dentre outros, que resultam na baixa germinação (COSTA et al., 2003). Por isso a propagação via sexual é recomendável apenas para a formação de porta-enxerto e híbridos em programas de melhoramento.

Ritzinger; Ritzinger, (2011) destacam que porta-enxerto propagado por sementes exibem sistema radicular mais vigoroso, pivotante, com maior penetração no solo, proporcionando firmeza as plantas. E diferente da estaquia, a enxertia exhibe a combinação de dois genótipos com características distintas em uma única planta, visando encontrar na copa características relacionados com a produção, qualidade de fruto e arquitetura da planta, e no porta-enxerto relacionados com o vigor, e tolerância.

O uso de porta-enxerto que apresentam tolerância ao estresse salino é uma alternativa para produtores do Nordeste Brasileiro, por viabilizar o uso da água de baixa qualidade e solos salinos que geralmente são encontrados nessa região.

Por outro lado, pesquisas comprovam a viabilidade da propagação assexuada via enraizamento de estaca. Assegurando maior precocidade na produção e qualidade, visto que ocorre a transmissão das características genéticas da planta propagada (FRAZÃO; MELO, 2003), apesar de seus benefícios, é necessário um alto investimento para a realização da técnica.

3.2 Disponibilidade hídrica na região semiárida

A disponibilidade hídrica e seu uso na região semiárida do Nordeste Brasileiro continua em pauta no que se refere ao seu desenvolvimento. Estratégias vêm sendo empreendidas para que se possa disponibilizar água para garantir o abastecimento humano e animal, assim como, viabilizar a irrigação na região (CIRILO et al., 2013)

A água é um bem natural que vem se tornando cada vez mais escasso. Diante disso, é indispensável à promoção de conservação e prevenção, buscando a manutenção da quantidade e qualidade da água (RHODEN et al., 2016). O Nordeste é uma região pobre no que se refere a volume e escoamento de água dos rios, devido a sua variabilidade temporal das precipitações e das características geológicas. Apresentando solos rasos, sobre rochas cristalinas e baixas trocas de água entre os rios e o solo (CIRILO et al., 2013).

O semiárido brasileiro é conhecido por sua irregularidade pluviométrica o que consequentemente afeta a produção de frutíferas nessas regiões. Costa et al. (2010) constataram que a escassez da água é um fator limitante quando se refere ao desenvolvimento, podendo ser motivo de confrontos futuros no mundo. A escassez hídrica não se baseia, simplesmente, em termos quantitativos, visto que a uma ligação com a problemática da diminuição da disponibilidade de água de boa qualidade, que é um elemento essencial para a vida, envolve ainda aspectos qualitativos, sobretudo no que diz respeito à presença de sais na água em açudes, lagos e poços (AITH; ROTHBARTH, 2015; MEDEIROS et al., 2003).

O semiárido brasileiro exige uma atenção e estudo especial quanto a sua irregularidade de precipitações pluviométricas, o que torna indispensável o desenvolvimento de pesquisas que possibilitem o uso eficiente da água de maneira que possa atender as diferentes demandas de forma adequada e sustentável (FERREIRA et al., 2016). Conforme Almeida (2010) e Silva et al. (2011), a água de irrigação são geralmente oriundas da superfície ou subterrânea, visto que em determinadas regiões as características climáticas e a escassez de recursos hídricos limitam a disponibilidade de água, o que torna necessário a busca por outras fontes de água disponível, como as águas residuárias e águas salobras de origem subterrânea.

Nakaiet et al (2013) ressalta a importância que a água apresenta para a agricultura, e que seu déficit pode gerar prejuízos econômicos na produção. Essa realidade evidencia a prática do reuso da água e se torna uma alternativa eficaz para o produtor, que procura se moldar de acordo com sua realidade.

Desse modo, deve-se considerar o uso racional dos recursos hídricos disponíveis no processo de produção, a fim de se obter os índices elevados de rendimento econômico (LIMA et al., 2012).

3.3 Qualidade da água de irrigação

A qualidade da água de irrigação é um fator indispensável quando associada à produção agrícola. De acordo com Bezerra et al. (2010) o uso de água salina na agricultura deve ser considerado como uma alternativa importante na utilização dos recursos naturais escassos. Entretanto, a qualidade da água para irrigação das regiões semiáridas apresenta grande variabilidade, tanto em termos geográficos, como ao longo do ano.

Segundo Almeida (2010), os principais parâmetros a serem avaliados na qualidade da água para irrigação contemplam os parâmetros físico-químicos e biológicos, que definem sua adequação ou não para o seu uso.

A qualidade da água de irrigação é fator muito importante que contribui na salinização dos solos de região semiárida, podendo ocasionar a degradação física do solo tanto quanto afetar o desenvolvimento das culturas (AYERS; WESTCOT, 1991). A qualidade da água é um fator indispensável para ser considerada adequada para uso, porém, é notório que a mesma vem sofrendo intervenções devido às ações naturais tanto quanto antrópicas, o que ocasiona a alteração da qualidade de água e conseqüentemente sua disponibilidade para uso nas atividades humanas (SOUZA et al., 2014).

A agricultura irrigada depende tanto da quantidade quanto da qualidade da água. A região do Nordeste brasileiro apresenta condições favoráveis para o cultivo de várias espécies frutíferas, com importância econômica real ou potencial para a agroindústria. Porém, 85% das áreas encontram-se sobre rochas cristalinas impermeáveis, onde a água subterrânea de má qualidade se acha nas fraturas das rochas, trata-se de um local onde a precipitação é menor que a evaporação, o que ocasiona um acentuado aumento no acúmulo de sais nas fontes de água da região (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2005; FIGUEIREDO et al., 2009).

Mesmo que o uso de água salina seja considerada uma alternativa para a produção irrigada tendo em vista à escassez de água em quantidade e qualidade, há sérios riscos de adição de sais no solo que possam prejudicar as áreas produtivas e plantas (MATOS et al., 2013).

De acordo com Cavalcante et al. (2001), as regiões semiáridas do Brasil apresentam uma elevada concentração de sais que podem afetar a qualidade de mudas, crescimento e produção de grande parte das frutíferas. A qualidade da água de irrigação e os efeitos dos sais no solo sob rendimento das culturas foram expostas por Ayers; Westcot (1991) e Maas; Grattan (1999), sem, entretanto constar informações precisas sobre a cultura da acerola.

3.4 Estresse salino e seus efeitos sobre plantas e solo

3.4.1 Osmótico, tóxico e nutricional

Diante da escassez hídrica, o uso de água salina na agricultura se tornou uma alternativa para os produtores. Porém, seu uso depende da adoção de práticas de manejo, químicas e orgânicas que possibilitem a redução dos efeitos degenerativos da salinidade sobre o solo e as plantas (CAVALCANTE et al., 2007; MESQUITA et al., 2015).

A salinidade do solo e da água de irrigação constituem sérios obstáculos ao sistema de produção, tanto pelas alterações dos atributos físicos e químicos do solo como pela ação dos íons específicos sobre a germinação, crescimento, produção de plantas (CAVALCANTE et al., 2010), a concentração de sais solúveis ou salinidade é um dos principais fatores limitantes ao crescimento e desenvolvimento de algumas culturas (BEZERRA et al., 2010).

A redução no crescimento e no desenvolvimento das plantas ocasionado pelo uso de águas salinas já pôde ser observada por pesquisadores em algumas fruteiras, como citam (FERREIRA NETO et al., 2007). Porém, as culturas não respondem de forma semelhante à salinidade e algumas produzem rendimentos economicamente viáveis em níveis elevados de salinidade do solo (CORREIA et al., 2009).

Amorim et al. (2010) relata que o excesso de sais pode comprometer as funções fisiológicas e bioquímicas das plantas, causando estresse osmótico, o que resulta em distúrbios das relações hídricas, alterações na absorção e utilização de nutrientes essenciais, além do acúmulo de íons tóxicos. A salinidade e sodicidade podem inibir as características de crescimento e desenvolvimento das plantas, podendo ser constatadas pelo estresse salino, devido a efeito osmótico, fenômeno este que reduz a disponibilidade da água e a absorção dos nutrientes, pela toxicidade, através do acúmulo de íons (AYERS; WESTCOT, 1991; SHANNON, 1997; CHUSMAN, 2001).

Um dos processos fisiológicos que é afetado pelos sais é a fotossíntese, que sofre inibição devido ao acúmulo de íons Na^+ Cl^- nos cloroplastos (TAIZ; ZEIGER, 2009). Segundo Munns (2005) a redução do crescimento das plantas sob estresse salino se deve ao efeito osmótico, que reduz a absorção de água na planta, e pelo efeito do excesso de íons, que entram no fluxo de transpiração, causando danos nas folhas, reduzindo o crescimento ou influenciando negativamente na absorção de elementos essenciais. Os efeitos dos sais nas plantas podem ser observados através da dificuldade da absorção da água salina, pelos processos fisiológicos que são reduzidas, e por toxicidade, podendo ser comparada as causadas pelo excesso de adubação (QUEIROGA et al., 2006).

De acordo com Ayers; Westcot (1999), a toxidez nas plantas geralmente é provocada pelos íons cloreto, sódio e boro presentes no solo ou na água de irrigação, quando absorvidos provocam redução na transpiração, queimaduras nas folhas, afetando o desenvolvimento e reduzido a absorção de elementos essenciais (MUNNS, 2005).

3.5 Tolerância das plantas a salinidade

A tolerância das plantas a salinidade depende de fatores como espécie, cultivar, ambiente, duração e a forma em que o estresse é aplicado (BRAY et al., 2000; BEZERRA et al., 2003; TAIZ; ZEIGER, 2009).

As plantas podem ser classificadas como halófitas, que são as plantas que se desenvolvem naturalmente em ambientes com elevadas concentrações salinas e as glicófitas que não são capazes de se desenvolverem nestas condições. Sendo de fundamental importância o incremento da tolerância à salinidade nas plantas glicófitas, e a propagação de espécies tolerantes, visando o crescimento de culturas em áreas salinizadas ou em risco de salinização (WILLADINO; CAMARA, 2010).

Segundo Medeiros et al. (2012), nem todas as culturas respondem igualmente à salinidade; algumas produzem rendimentos aceitáveis a altos níveis de salinidade e outras são sensíveis a níveis relativamente baixos, cuja diferença se deve à melhor capacidade osmótica que algumas culturas têm o que permite absorver, mesmo em condições de salinidade, maior quantidade de água.

O acúmulo de sais no solo limita o crescimento e enfatiza os efeitos tóxicos nas plantas dependendo do grau de tolerância de cada espécie, tanto quanto, o tempo que a planta é submetida ao estresse, estágio de desenvolvimento e o tipo de sal (FERREIRA; REBOUÇAS, 1992). A alta concentração de sais causa estresse nas plantas, causando redução no potencial osmótico do solo, inibi a absorção de água pela raiz aumentando a concentração de íons no protoplasma (RIBEIRO et al., 2001).

Gurgel et al. (2007), em estudos com uso da água salina na produção de mudas enxertadas de aceroleira, constataram que a irrigação com água de condutividade elétrica de até 5,5 dSm⁻¹ não influenciou na adequabilidade e qualidade do porta-enxerto, até a fase do transplântio. Podendo ser classificada como moderadamente tolerante.

É de suma importância buscar conhecimentos sobre tolerância das plantas a salinidade e seus mecanismos, visto que, a maioria dos problemas da salinidade na produção agrícola pode ser amenizada quando há conhecimento do nível de tolerância e dos aspectos

fisiológicos e bioquímicos de plantas cultivadas nestas condições. (PRISCO; GOMES FILHO, 2010)

3.6 Adubação nitrogenada x salinidade

A prática da adubação é de extrema importância quando se almeja obter alta produtividade, pois as plantas apresentam deficiência e necessidade de nutrientes (DAMASCENO et al., 2013). A nutrição mineral é um fator indispensável para o ciclo de vida da planta, sendo o nitrogênio o macro nutriente exigido em maior quantidade pelas culturas agrícolas (MILLER; CRAMER, 2004).

Sendo um suprimento nutricional fundamental para o crescimento vegetativo, pois estimula o desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas, além de aumentar a produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, a produção (BHELLA; WILCOX, 1986). O N é o nutriente mais demandado pelas plantas (SOUZA JÚNIOR; CARMELLO, 2008) e importante no enraizamento (CUNHA et al., 2009), podendo o seu uso na planta matriz responder gradualmente na regeneração das novas raízes.

Deste modo, o nitrogênio é um elemento essencial às plantas e seu déficit limita o crescimento, desenvolvimento e a produtividade, pois é essencial em todas as fases do desenvolvimento vegetal. De acordo com Ferreira (2014), o uso do nitrogênio possibilita um melhor crescimento e desenvolvimento, a planta fica menos susceptível ao ataque de pragas e doenças, podendo atenuar e oferecer resistência às culturas nos períodos de déficit hídrico, ou quando submetidos a outros estresses.

Sua deficiência pode ser observada em quase todos os solos, baseando-se em fatores de identificação da deficiência no surgimento de uma clorose generalizada das folhas, iniciando-se pelas folhas mais velhas, o que está relacionado com a participação do N na estrutura da molécula de clorofila (CARVALHO et al., 2003; SILVA et al., 2010).

A adubação nitrogenada além de promover o crescimento e o bom desenvolvimento das culturas, pode também reduzir os efeitos da salinidade nas espécies vegetais (FLORES et al., 2001). A explicação pode estar 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 uso do nitrogênio como fonte principal de nutrientes vem apresentando respostas significativas nas culturas (FRANCO et al., 2007), Ferreira (2014) estudando o crescimento e acúmulo de nutrientes com adubação nitrogenada nas doses de até 600 mg md⁻³ e potássio até a dose de 300 mg md⁻³ em mudas de aceroleira, observou que as doses de N promoveram os

melhores resultados nas variáveis estudadas, deixando evidente que o principal nutriente responsável pelas respostas sob o crescimento da aceroleira é o nitrogênio.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITH, F. M. A.; ROTHBARTH, R. **O estatuto jurídico das águas no Brasil**. Estudos Avançados, v.29, n.84, p. 163-177, Ago.2015.

ALMEIDA, G. F.; AGUIAR, C. M. L.; SILVA, M.; SANTOS, R. M. Floração e frutificação da aceloreira (*Malpighia emarginata* D C.) em uma área no semiárido brasileiro. **Revista Magistra** v. 26, n. 2 p. 47, 2014.

ALMEIDA, O. A. **Qualidade da água de irrigação** – Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p.67, 2010.

ALVES, A. N.; GHEYI, H. R.; UYEDA, C. A.; SOARES, F. A. L.; NOBRE, R. G.; CARDOSO, J. A. F. Uso de águas salinas e adubação nitrogenada no cultivo da mamoneira BRS-energia. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.6, n.2, p.151-163, 2012.

ALVES, L. S.; VÉRAS, M. L. M.; MELO FILHO, J. S.; MELO, U. A.; MELO, E. N.; SILVA, G. G. Produção de fitomassa de mudas de acerola irrigadas com águas salinas em função da aplicação de fertilizantes orgânicos. In: FEIRA INTERNACIONAL DA FRUTICULTURA IRRIGADA, 2016, Mossoró-RN. **Anais...** Mossoró-RN, 2016.

AMORIM, A. F.; FILHOS, E. G.; BEZERRA, M. A.; PRISCO, J. T.; LACERDA, C. F. Respostas fisiológicas de plantas adultas de cajueiro anão precoce a salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.1, p. 113-121, 2010.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. Qualidade da água na agricultura. In: GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. L.; DAMASCENO, F. A. V. (Trad.). **Estudos FAO: Irrigação e Drenagem**, 29 Revisado, Universidade Federal da Paraíba. 218p. 1991.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. Qualidade da água na agricultura. In: GHEYI, H.R.; MEDEIROS, J. L.; DAMASCENO, F. A. V. (Trad.). **Estudos FAO: Irrigação e Drenagem**, 29 Revisado, Universidade Federal da Paraíba. 153 p. 1999.

BEZERRA, A. K. P.; LACERDA, C. F.; HERNANDEZ, F. F. F.; SILVA; F. B.; GHEYI, H. R. Rotação cultural feijão caupi/milho utilizando-se água de salinidades diferentes. **Ciência Rural**, v.40, p. 1075-1082, 2010.

BEZERRA, A.; S.; LEITE, J. L. N.; SILVA, K. R.; OLIVEIRA, I. V.; MELLO, A. H. Produção de mudas de acerola (*Malpighia Ermarginata* D C) pelo método de enxertia em topo por garfagem em fenda cheia. **Revista Agrossistemas**, v. 9, n. 1, p. 251-260, 2017.

BEZERRA, M. A.; OLIVEIRA, R. A.; LACERDA, C. F.; PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E. F. Fotossíntese de plantas de cajueiro-anão precoce submetidas ao estresse salino. **Proceeding softhe Inter American Society for Tropical Horticulture**, v. 47, p. 149-152, 2003.

BHELLA, M.; WILCOX, G. E. Yield and composition of muskmelonas influenced by preplant and trickle applied nitrogen. **Hort Science**, v. 21, p.86-88, 1986.

BRAY, E. A.; BAILEY-SERRES, J. WERETILNYK, E. Responses to abiotic stresses. In: BUCHANAN, B. B.; GRUISSEM, W. JONES, R. L. (eds.). *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*. Rockville. **American Society of Plant Physiologists**, 2000. Cap. 22, p. 1158-1203.

CARVALHO, M. A. C.; FURLANI JUNIOR, E. O. A. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, p. 445-450, 2003.

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

CAVALCANTE, L. F.; RODOLFO JUNIOR, F. S. J. R. CURVELO, C. R. S. MESQUITA, E. F. Influência da água salina e matéria orgânica no desempenho do maracujazeiro amarelo e na salinidade do substrato. **Irrigation**, v. 12 n. 4, p.505-518, 2007.

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.

CHUSMAN, J. C. Osmoregulation in plants: implications for agriculture. **American Zoologist**, New York, v.41, n.4, p.758-76, 2001.

CIRILO, J. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; CAMPOS, J. N. B. **A questão da água no semiárido brasileiro**. Universidade de São Paulo- SP. p. 1-13, 2013.

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, v. 40, n. 4, p. 514-521, 2009.

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**. V. 25 n. 3 p. 532-534, 2003.

COSTA, M. R.; BORBA, A. L. S.; OLIVEIRA, J. L.; PEREIRA, H. R. O.; FRANÇA, A. F. **A proteção das águas: recurso natural limitado**. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 31 de agosto a 03 de setembro de 2010, São Luís – MA, Brasil, 2010.

DAMASCENO, L. A.; MIRANDA, J. F.; GUIMARÃES, M. A. Calagem e adubação: fornecendo alimentos para as plantas. In: GUIMARÃES, M. A. **Produção de melancia**. Viçosa: Ed. UFV, 2013. p. 69-74.

DIAS, M. J. T.; SOUZA, H. A. NATALE, W.; MODESTO, V. C.; ROZANE, D. E. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. **Ciências Agrárias**, v. 33, suplemento 1, p. 2837-2848, 2012.

- DIAS, N. S.; OLIVEIRA, A. M.; SOUSA NETO, O. N.; BLANCO, F. F.; REBOLÇAS, L. R. Concentração salina e fases de exposição à salinidade do meloeiro cultivado em substrato de fibra de coco. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 33, n. 3, p. 915-921, 2011.
- DINIZ, B. L. M. T.; CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, F. O.; LIMA NETO, A. J.; NUNES, J. C.; DINIZ NETO, M. A. Crescimento inicial e consumo hídrico de nim submetido ao estresse salino e biofertilizante bovino. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, p. 470-475, 2013.
- FERREIRA, E. P.; BRITO, L. T. L.; NASCIMENTO, T.; NETO, F. C. R.; CAVALCANTE, N. B. Uso eficiente da água de chuva armazenada em cisterna para produção de hortaliças no Semiárido pernambucano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.11, n. 2, p. 01-07, 2016.
- 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, L. G. R.; REBOUÇAS, M. A. A. Influência da hidratação/desidratação de sementes de algodão na superação de efeitos da salinidade na germinação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.4, p.609-615, 1992.
- FERREIRA NETO, M.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D.; HOLANDA, J. S.; BLANCO, F. F. Emissão foliar, relações iônicas e produção do coqueiro irrigado com água salina. **Ciência Rural**, v. 37, p. 1675-1681, 2007.
- FIGUEIREDO NETO, C.; REIS, D. S.; ALVES, E.; GONÇALVES, E.; ANJOS, F. C.; FERREIRA, M. Determinação de vitamina c e avaliação físico-química em três variedades de acerola cultivadas em Petrolina-pe. **Revista Científica da Fundação Educacional de Ituverava**, v. 11, n. 1 p. 1-10, 2014.
- 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. 2, p.231-240, 2009.
- FLORES, P.; CARVAJAL, M.; CERDÁ, A.; MARTINEZ, V. Salinity and ammonium/nitrate interactions on tomato plant development, nutrition, and metabolites. **Journal of plant nutrition**, v. 24, n. 10, p. 1561-1573, 2001.
- FLOWERS, T. J.; FLOWERS, S. A. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders. **Agricultural Water Management**, v. 78, n. 1, p. 15-24, 2005.
- FRANCO, F. C.; PRADO, R. M.; BRACHIOROLI, L. F.; ROZANE, D. E. Curva de crescimento e marcha de absorção de macronutrientes em mudas de goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 6, p. 1429-1437, 2007.
- FRAZÃO, A. A.; MELO, B. **A cultura da acerola**, 2003. Disponível em: <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/aceroleira> Acesso em: 28/10/2016.
- FREIRE, J. L. O. LIMA, A. N.; SANTOS, F. G. B.; MARINUS, J. V. M. L.; FREITAS, H. E. S. C 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.

GOMES, E. D. P.; MARTINS, A. B. G.; FERRAUDO, A. S. Análise de grupamentos e de componentes principais no processo seletivo em genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n.1, p. 36-39, 2001.

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.

JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. 6. Ed. São Paulo, 1983. 778p.

LIMA, M. E.; CARVALHO, D. F.; SOUZA, A.P.; ROCHA, H. S.; GUERRA, J. G. M. Desempenho do cultivo da berinjela em plantio direto submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.6, p.604–610, 2012.

LOPES, R.; PAIVA, J. R. Aceroleira. In: BRUCKNER, C. H. **Melhoramento de fruteiras tropicais**, Viçosa: UFV, 2002. v. 1, p. 63-99.

MAAS, E. V.; GRATAN, S. R. Crop yields as affected by salinity. In: Skaggs, R.W.; van Schilfgrarde, J. **Agricultural drainage**, Madison, 1999, v. 38, p.55-108.

MANICA, I.; ICUMA, I. M.; FIORAVANÇO, J. C.; PAIVA, J. R. PAIVA, M. C.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Acerola – Tecnologia de produção, pós colheita, congelamento, exportação, mercados**. Editora cinco continentes. 2003. p. 394.

MARTY, G. M. & PENNOCK, W. Práticas agrônômicas para el cultivo comercial de la acerola em Puerto Rico. **Revista de Agricultura de Puerto Rico**, v. 52, p. 107-111, 1965.

MATOS, F. S.; ROCHA, E. C.; CRUVINEL, C. K. L.; RIBEIRO, R. A.; RIBEIRO, R. P.; TINOCO, C. F. Desenvolvimento de mudas de pinhão-manso irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 37, p. 947-954, 2013.

MATSUURA, F. C. A. U.; ROLIM, R. B. Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um “blend” com alto teor de vitamina C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 138-141, 2002.

MEDEIROS, J. F.; LISBOA, R. A.; OLIVEIRA, M.; SILVA JÚNIOR, M. J.; 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, P. R.; DUARTE, S. N.; UYEDA, C. A.; SILVA, E. F. F.; MEDEIROS, J. F. Tolerância da cultura do tomate à salinidade do solo em ambiente protegido. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 1, p. 51-55, 2012.

MEDEIROS, S. S.; CAVALCANTE, A. M. B.; MARIN, A. M. P.; TINÔCO, L. B. M.; SALCEDO, I. H.; PINTO, T. F. **Sinopse do Censo Demográfico para o semiárido brasileiro**. Campina Grande: INSA, 2012. 103 p.

MESQUITA, F. O.; NUNES, J. C.; LIMANETO, A. J.; SOUTO, A. G. L.; BATISTA, R. O.; CAVALCANTE, L. F.; Formação de mudas de nim sob salinidade da água, biofertilizante e drenagem do solo. **Irrigation**, v. 20, n. 2, p.193-203, 2015.

- MILLER, A. J.; CRAMER, M. D. Root nitrogen acquisition and assimilation. **Plant and Soil**, v. 274, n. 01, p. 3-6, 2004.
- MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Nova delimitação do semiárido brasileiro**. Brasília. 2005. 34p. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/desenvolvimentoregional/publicações/delimitacao.asp>. Acesso em: 05/06/2016.
- MUNNS, R. **Genes and salt tolerance: bringing them together new phytologist**. v.167, n. 03, p. 645-663, 2005.
- NAKAIET, E. H.; ROSA, H. A.; MOREIRA, C. R.; SANTOS, R. F. **Qualidade da água utilizada em irrigação no rio São Francisco falso braço Sul- Estado do Paraná**. Cultivando o saber. Cascavel, v. 6, n. 4, p. 214 - 224, 2013.
- NAKASONE, H. Y.; PAULL, R. E. Other American tropical fruit: acerola. In: **Tropical fruits**. Wallingford: CAB, p.377-389, 1998.
- NEVES, A. L. R.; LACERDA, C. F.; 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 irrigada com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 758-765, 2009.
- PEREIRA, C. M. T.; SILVA, C. P. R.; LIMA, A.; PEREIRA, D. M., COSTA, N.; NETO, 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: GHERY, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTA Sal, 2010, p. 143-159.
- QUEIROGA, R. C. F. et al. Germinação e crescimento inicial de híbridos de meloeiro em função da salinidade. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.3, p.215-319, 2006.
- RHODEN, A. C.; FELDMAN, N. A. MUHL, F. R.; RITTER, F. S.; MOREIRA, A. Importância da água e da gestão dos recursos hídricos. **Revista Agroveterinárias e Alimentos**, n. 1, p. 1-17, 2016.
- RIBEIRO, M. C. C.; MARQUES, B. M.; AMARRO FILHO, J. Efeito da salinidade na germinação de sementes de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus L.*). **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.281-284, 2001.
- RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. **Acerola: aspectos gerais da cultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. 2p. (Boletim Técnico).
- RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. Acerola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.32, n.264, p.17-25, 2011.
- SANTOS, A. N.; SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; SILVA, D. J. R; MONTENEGRO, A. A. A. Cultivo hidropônico de alface com água salobra subterrânea e rejeito da dessalinização em Ibimirim-PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 14, n. 9, p. 961-

969, 2010.

SANTOS JUNIOR, J. A.; GHEYI, H. R.; GUEDES FILHO, D. H.; DIAS, S.; SOARES, F. A. L. Cultivo de girassol em sistema hidropônico sob diferentes níveis de salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 842-849, 2011.

SHANNON, M. C. Adaptation of plants of salinity. **Advances in Agonomy**, San Diego, v.60, n.1, p.75-120, 1997.

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

SILVA, G. B. P; LIMA, K. D. R.; PROCÓPIO, I. J. S. produção de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L.) sob doses de sulfato de amônio. **Revista Verde**, v.5, n.5, p. 204–209, 2010.

SILVA, I. N.; FONTES, L. O.; TAVELLA, L. B.; OLIVEIRA, J. B.; OLIVEIRA, A. C. Qualidade de Água na Irrigação. **Agropecuária Científica no semi-árido**, v.7, n 3, 2011.

SOUZA, J. R.; MORAES, M. E. B.; SONODA, S. L.; SANTOS, H. R. G. A importância da qualidade da água e seus múltiplos usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **Revista Eletrônica do Prodepa**, v.8, n. 1, p. 26-45, 2014.

SOUZA JUNIOR, J. O. DE; CARMELLO, Q. A. DE C. Formas de adubação e doses de uréia para mudas clonais de cacau cultivadas em substrato. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 32, p. 2367-2374, 2008.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4 ed. Porto Alegre, Artmed, p. 784, 2009.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, p. 918, 2013.

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Tolerância das plantas a salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos, **Enciclopédia biosfera**. Goiânia, v. 6, n.11, 2010, p.2

CAPÍTULO I

INTERAÇÃO ENTRE ÁGUA SALINA E DOSES DE NITROGÊNIO NO CULTIVO DE PORTA-ENXERTO DE ACEROLEIRA

INTERAÇÃO ENTRE ÁGUA SALINA E DOSES DE NITROGÊNIO NO CULTIVO DE PORTA-ENXERTO DE ACEROLEIRA

RESUMO: A região semiárida apresenta baixos índices pluviométricos e altas taxas de evaporação, sendo este um fator limitante para a produção, tornando-se necessária a utilização da irrigação para proporcionar condições para exploração agrícola, onde, muitas vezes, torna-se necessário o uso de águas salinas. Desta forma, objetivou-se, avaliar o crescimento do porta-enxerto de aceroleira CMI 102 submetida à irrigação com distintos níveis salinos e doses crescentes de adubação nitrogenada. O experimento foi conduzido em condições de ambiente protegido da Universidade Federal de Campina Grande do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Campus Pombal- PB. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados no esquema fatorial 5 x 4, com 4 repetições, sendo os tratamentos compostos de cinco níveis de condutividade elétrica da água - 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% de N), sendo a dose padrão 100% que corresponde a 600 mg de N dm⁻³, Ferreira (2014). Irrigação com água de CEa de até 2,8 dS m⁻¹ promove redução máxima de 10% no crescimento do porta-enxerto de aceroleira em todas as épocas estudadas. Irrigação com água de CEa de até 1,93 dS m⁻¹ promove redução máxima de 10% no crescimento do porta-enxerto de aceroleira em todas as épocas estudadas. Dose de 420 mg de N dm⁻³ de solo promove maior número de folhas. Aplicação das doses de nitrogênio de 762 mg de N dm⁻³ de solo promove maior diâmetro do caule da aceroleira CMI 102.

Palavras-chave: *Malpighia Glaba* L, qualidade de água, nutrição de plantas.

INTERACTION BETWEEN SALINE WATER AND NITROGEN DOSES IN THE CULTIVATION OF GARDENING PORTFOLIO

ABSTRACT: The semi-arid regions present low pluviometric indexes and high evaporation rates, being necessary the use of irrigation to provide conditions for agricultural exploitation, where it is often necessary to use salt water. The objective of this study was to evaluate the growth of the CMI 102 rootstock submitted to irrigation with different saline levels and increasing doses of nitrogen fertilization. The experiment was conducted under protected environment conditions of the Federal University of Campina Grande of the Agro-Food Science and Technology Center, Pombal-PB Campus. The experimental design was a randomized block design in the 5 x 4 factorial scheme, with four replications, and the treatments were composed of five levels of electrical conductivity of the water - CEa (0.3; 1.3; 2.3; 3.3 and 4.3 dS m⁻¹) and four nitrogen doses (70, 100, 130 and 160% N), the standard dose being 100% corresponding to 600 mg of N dm⁻³. Irrigation with CEa water of up to 1.93 dS m⁻¹ promotes a maximum reduction of 10% in the growth of the rootstock of acerola in all the studied periods. Dose of 420 mg of N dm⁻³ of soil promotes greater number of leaves. Application of the nitrogen doses of 762 mg of N dm⁻³ of soil promotes a larger diameter of the stalk of CMI 102.

Key words: *Malpighia Glaba* L, water quality, plant nutrition.

1. INTRODUÇÃO

A aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C) é uma planta rústica que se expandiu nas regiões semiáridas do Nordeste brasileiro devido às condições climáticas propícias para seu cultivo. É encontrada principalmente em pomares domésticos devido a sua ação adstringente, vitamínica, anti anêmica, nutritiva e antifúngica (ALVES et al., 2016). O cultivo da aceroleira no Brasil vem crescendo de modo considerável, sendo considerada uma das mais importantes culturas para a economia do Nordeste (ALMEIDA et al., 2014).

Uma vez que o Nordeste brasileiro apresenta irregularidades pluviométricas, o que torna indispensável o desenvolvimento de pesquisas e técnicas que possibilitem o uso eficiente de água salina de maneira que possa atender as diferentes demandas de forma adequada e sustentável (FERREIRA et al., 2016).

A escassez de água na região semiárida do Nordeste brasileiro vem causando sérios problemas nas áreas de produção agrícola. Conforme Taiz; Zeiger (2013) Um dos fatores que mais tem causado preocupações no setor agrícola é a salinidade do solo e da água devido aos seus efeitos na produção e qualidade das culturas.

O manejo inadequado e o déficit hídrico favorecem o acúmulo de sais no solo e na água, resultando no comprometimento das culturas (OLIVEIRA et al., 2010). Devido a redução dos recursos hídricos com baixo nível salino, torna-se uma necessidade o uso de água salina na irrigação.

Segundo Oliveira et al. (2015) pesquisas estão sendo realizadas com objetivo de encontrar um manejo adequado que permita o uso de águas salinas, sem comprometer o desenvolvimento e o rendimento das culturas.

O nitrogênio é o fertilizante mais utilizado por ser um dos nutrientes fundamentais no desenvolvimento das plantas, promovendo crescimento e conseqüentemente ganhos de produtividade (DIAS et al., 2012), como também, atua na redução dos efeitos negativos dos sais nas culturas (SANTOS et al., 2010).

Devido às funções que o nitrogênio exerce nas plantas, fazendo parte de diversos compostos orgânicos essenciais para os vegetais (ALVES et al., 2012). Conforme Lima et al. (2015) quando a planta é submetida à irrigação com água salina ocorre competição na absorção de nitrato e cloreto, quando é inserido uma maior concentração de nitrato na zona radicular da planta há uma inibição na assimilação do cloreto. Diminuindo os efeitos dos sais e conseqüentemente contribuindo para um melhor desenvolvimento da planta.

Diante do exposto, vê-se a necessidade de estudos que corroborem a viabilidade do uso de águas salinas em fruteiras, assim como o efeito do nitrogênio principalmente na cultura da acerola que é comumente encontrada e explorada nas regiões semiáridas. Desta forma, objetivou-se, avaliar o crescimento do porta-enxerto de aceroleira linhagem CMI 102 submetida à irrigação com distintos níveis salinos e doses crescentes de adubação nitrogenada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área experimental

O trabalho foi conduzido durante o período de março a agosto do ano de 2016, em condições de ambiente protegido (casa de vegetação) do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal – PB cujas coordenadas geográficas são 6°48'16" S, 37°49'15" O e altitude média de 144 m. Segundo a classificação de Köppen, adaptada ao Brasil, o clima da região é classificado como BSh semiárido quente, temperatura média anual de 28°, precipitações pluviométricas em torno de 750 mm ano⁻¹ e evapotranspiração média anual de 2000 mm (COELHO; SONCIN, 1982).

2.2 Delineamento estatístico e tratamentos

O experimento foi distribuído em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 4, com quatro repetições e duas plantas por parcela cujos tratamentos consistiram de diferentes níveis da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,3, 1,3, 2,3, 3,3 e 4,3 dS m⁻¹) associado a doses de nitrogênio (70, 100, 130 e 160% de N). Sendo a dose referente a 100% correspondente a 600 mg de N dm⁻³ conforme (FERREIRA, 2014).

Os níveis salinos utilizados no experimento classifica o clone BV1 de aceroleira como moderadamente tolerante, classificada como 3,0 < salinidade limiar < 6,0 dSm⁻¹ por (GURGEL et al. 2003; MAAS, 1984).

O material genético utilizado foi o acesso de aceroleira “CMI 102”, proveniente da Embrapa Mandioca e Fruticultura – BA. As águas de diferentes salinidades foram obtidas da água de abastecimento (CEa de 0,3 dS m⁻¹) mediante a adição de Cloreto de sódio (Na Cl), de cálcio (CaCl₂. 2H₂O) e magnésio (MgCl₂. 6H₂O), na proporção de 7:2:1, relação esta predominante nas principais fontes de água disponíveis para irrigação no Nordeste brasileiro

(MEDEIROS, 1992), obedecendo-se a relação entre CEa e a concentração dos sais ($\text{mmol}_c \text{L}^{-1} = \text{CE} \times 10$) (RHOADES et al., 2000).

2.3 Produção de porta-enxerto

Para obtenção dos porta-enxertos de aceroleira foram utilizados sacolas plásticas com capacidade para 1150 mL, e estas possuíam furos na parte inferior para permitir a livre drenagem da água. No preenchimento das sacolas foi utilizado substrato composto de Neossolo flúvico + Esterco bovino + areia (82, 3 e 15% respectivamente). O semeio ocorreu na profundidade de 1,5 cm (Figura 1A), utilizando-se 5 sementes de forma equidistantes. As sacolas foram acomodadas em bancadas metálicas (cantoneiras), a uma altura de 0,8 m do solo (Figura 1B).



Figura 1. Semeadura em sacos plásticos de 1150 ml (A), disposição dos sacos nas bancadas metálicas (B).

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

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

Classificação textural	Densidade aparente g cm^{-3}	Porosidade total %	Matéria orgânica g kg^{-1}	P mg dm^{-3}	Complexo sortivo					
					Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}		
					----- $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ -----					
Franco arenoso	1,38	47,00	32	17	5,4	4,1	2,21	0,28		
Extrato de saturação										
pH _{es}	CE _{es} dS m^{-1}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^{+}	Na^{+}	Cl^{-}	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	HCO_3^{-}	Saturação %
7,41	1,21	2,50	3,75	4,74	3,02	7,50	3,10	0,00	5,63	27,00

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

Durante o período de emergência das plântulas, o solo foi mantido próximo da capacidade de campo, com a água de abastecimento local (CEa de 0,3 dS m⁻¹).

A aplicação dos distintos níveis salinos teve início os 30 dias após a semeadura (DAS) com irrigações diárias e de forma manual usando uma proveta graduada, conforme o tratamento. As irrigações foram feitas com base na necessidade hídrica da planta, pelo processo de lisimetria de drenagem (vinte sacolas foram escolhidas e colocadas um coletor), sendo aplicado diariamente o volume retido no solo, determinado pela diferença entre o volume aplicado e o volume drenado da irrigação anterior (BERNARDO et al., 2006), aplicadas no final da tarde. Sendo aplicados a cada dez dias, uma fração de lixiviação de 15% com base no volume aplicado neste período, com o intuito de reduzir o acúmulo de sais no substrato.

Já a adubação nitrogenada iniciou-se aos 40 DAS, dividida em 14 aplicações em partes iguais, realizadas semanalmente utilizando como fonte de nitrogênio a ureia (45% de N), com aplicações realizadas via fertirrigação com água de condutividade elétrica de 0,3 dS m⁻¹ para todos os tratamentos.

2.4 Variáveis analisadas

O crescimento de porta-enxertos de aceroleira CMI 102 foi avaliado aos 90 e 165 dias após a semeadura (DAS), após irrigação com águas salinas através da altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) e razão da área foliar mensurada aos 165 DAS. Outrossim, foram avaliadas no período entre 45 a 105 e 45 a 165 DAS as taxas de crescimento absoluto (TCAap) e relativo (TCRap) da altura da planta (Figura 2 A e B).

A AP foi determinada medindo-se as plantas da superfície do solo até ponto de inserção do meristema apical. Avaliou-se o DC medido a 3 cm acima do nível do solo. A determinação do NF foi feita por contagem de folhas que estavam com o limbo foliar totalmente aberto. A AF foi determinada conforme recomendação de Medeiros et al. (2010), considerando a eq. 1:

$$AF=0,7097xCxL. \text{ eq. 1}$$

Onde: AF = área foliar (cm²), C = o comprimento e L = largura da folha.

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

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

Em que: TCAap= taxa de crescimento absoluto, A2 = crescimento da planta no tempo t2, A1 = crescimento da planta no tempo t1 e $t_2 - t_1$ = diferença de tempo entre as amostragens.

A taxa de crescimento relativo foi obtida pela equação 3, onde se mensura o crescimento em função da matéria pré-existente, adaptando-se para altura e diâmetro de plantas os procedimentos contidos em Benincasa (2003)

$$\text{TCRap} = \frac{(\ln AP_2 - \ln AP_1)}{(t_2 - t_1)} \text{ eq. 3}$$

Em que: TCRap = taxa de crescimento relativo, A2 = crescimento da planta no tempo t2, A1 = crescimento da planta no tempo t1, $t_2 - t_1$ = diferença de tempo entre as amostragens e ln = logaritmo natural.

Já RAF foi determinada conforme Benincasa, (2003) a equação 4.

$$\text{RAF} = \frac{\text{AF}}{\text{MSPA}} = (\text{dm}^2\text{g}^{-1}) \text{ eq. 4}$$

Em que:

AF: área foliar (dm^2)

MSPA: massa seca da parte aérea (g)



Figura 2. Visão geral do experimento com porta-enxerto de aceroleira (A), mensuração da área foliar (B).

2.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F em nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância, realizou-se análise de regressão linear e polinomial quadrática utilizando do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014). Os dados das variáveis razão da área foliar, taxa de crescimento absoluto da altura da planta e taxa de crescimento relativo da altura de planta foram transformados em \sqrt{x} .

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a análise da variância (Tabela 2) verifica-se efeito significativo da salinidade da água de irrigação sobre a altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas aos 90 e 165 dias após a semeadura (DAS) e para área foliar apenas aos 90 DAS. Já para o fator doses de nitrogênio, notou-se efeito significativo apenas para diâmetro do caule e número de folhas, aos 90 e 165 DAS respectivamente. Ademais, não houve efeito significativo para a interação (salinidade e doses de nitrogênio) sobre as variáveis estudadas.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF), de porta-enxertos de aceroleira “CMI 102” irrigadas com águas salinas e adubação nitrogenada aos 90 e 165, dias após a semeadura – DAS.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios									
		AP		DC		NF		AF			
		90	165	90	165	90	165	90	165		
Salinidades (S)	4	324,29**	946,01**	0,38*	2,07**	116,89**	473,93**	31851,6**	7232,9 ^{ns}		
Reg. Linear	1	899,65**	3014,56**	0,88*	6,41**	316,40**	1357,2**	88475,18**	3737,8 ^{ns}		
Reg. Quadrática	1	94,38 ^{ns}	207,32 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,09 ^{ns}	33,79*	236,16*	22602,65**	20688,7*		
Doses de N (DN)	3	52,13 ^{ns}	243,53 ^{ns}	0,60*	0,06 ^{ns}	3,01 ^{ns}	160,07*	18,73,61 ^{ns}	9763,1 ^{ns}		
Reg. Linear	1	142,92*	412,09*	0,0002 ^{ns}	0,06 ^{ns}	9,00 ^{ns}	472,06**	383,67 ^{ns}	7917,2 ^{ns}		
Reg. Quadrática	1	1,12 ^{ns}	195,31 ^{ns}	1,51**	0,03 ^{ns}	0,05 ^{ns}	2,11 ^{ns}	3674,35 ^{ns}	812,4 ^{ns}		
Interação (S*DN)	12	34,95 ^{ns}	134,76 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,67 ^{ns}	2,90 ^{ns}	65,03 ^{ns}	2889,44 ^{ns}	6645,2 ^{ns}		
BLOCO	3	826,43**	494,24*	2,88**	5,23**	171,68**	1004,3**	6351,0**	46826,3**		
CV (%)		14,19	19,52	9,66	11,05	11,32	25,25	15,49	17,24		

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

O aumento da salinidade da água de irrigação inibiu significativamente a variável altura de planta do porta-enxerto de aceroleira CMI 102 aos 90 e 165 dias após a semeadura constatando-se através das equações de regressão (Figura 3), um decréscimo linear na AP de 4,99 e 6,39% por aumento unitário da CEa, as plantas que foram submetidas à irrigação com CEa de $4,3 \text{ dSm}^{-1}$ apresentaram decréscimo de 19,96 e 25,56% respectivamente quando comparadas ao menor nível salino ($0,3 \text{ dSm}^{-1}$). De acordo com Lima et al. (2015), a redução no crescimento das plantas sob condições de estresse salino é decorrente das alterações no potencial hídrico resultando em menor absorção de água e nutrientes.

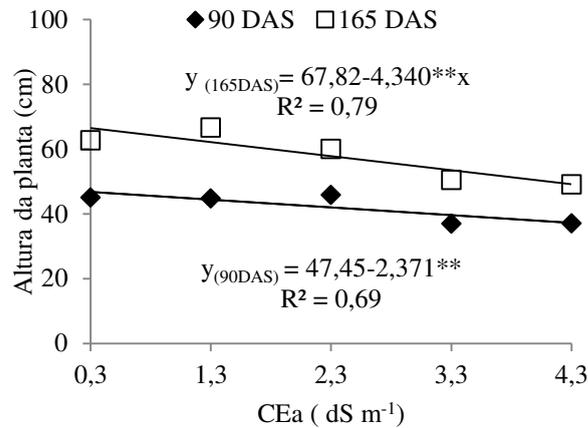


Figura 3. Altura da planta de porta-enxerto de aceroleira CMI 102 em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa, aos 90 e 165 dias após a semeadura.

Semelhante ao ocorrido na altura da planta (Figura 3), o diâmetro do caule de porta-enxerto de aceroleira (Figura 4A) também apresentou reduções lineares com o aumento do nível salino da água de irrigação. Cujos decréscimos foram de 1,61 e 3,05% aos 90 e 165 dias após a semeadura por aumento unitário da CEa, ou seja, plantas submetidas ao maior nível de CEa ($4,3\ dS\ m^{-1}$) apresentaram diminuição aos 90 DAS de 0,35mm e aos 165 DAS de 0,79 mm quando comparadas com a menor CEa ($0,3\ dS\ m^{-1}$), fato que pode estar relacionado ao maior período de exposição das plantas à salinidade aos 165 DAS. A redução do DC pode ter ocorrido devido aos efeitos específicos dos íons e do efeito osmótico, o que retarda a expansão e divisão celular afetando o crescimento das plantas (SOUZA et al., 2015).

Com relação aos efeitos das doses de nitrogênio sobre o diâmetro do caule do porta-enxerto aos 90 DAS (Figura 4B) de aceroleira, verifica-se que os dados se ajustaram ao modelo quadrático, cujo o valor máximo estimado foi obtido com 127% de N (4,7 mm). Conforme Silva et al. (2015) doses crescentes de N pode incrementar os efeitos dos sais na planta, visto que, a ureia utilizada como fonte de N apresenta um índice salino de 75%.

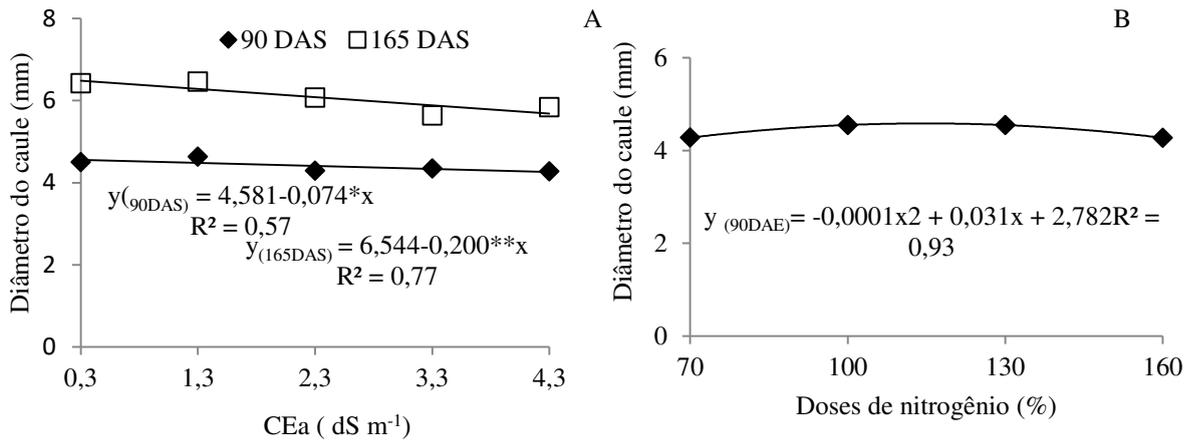


Figura 4. Diâmetro do caule de porta-enxerto de aceroleira CMI 102 em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (A), aos 90 e 165 e doses de nitrogênio (B) aos 90 dias após a semeadura.

A ação dos distintos níveis de salinidade da água de irrigação proporcionou efeito quadrático sobre o número de folhas aos 90 e 165 DAS (Figura 5A), de acordo com as equações de regressão o valor máximo de 31 e 34 folhas foi atingido nas plantas submetidas à CEa de 0,5 e 0,9 dS m⁻¹ respectivamente. Conforme Oliveira et al. (2013) a redução do número de folhas está associadas às mudanças morfológicas da planta, que acontecem com intuito de reduzir a perda de água através da abscisão foliar. Visto que, o acúmulo de NaCl causado pelo sais presentes na água de irrigação reduz a absorção de água e nutrientes pelas plantas, sendo este processo um fator importante para a redução dos processos fotossintéticos e metabólicos, o que de fato provoca a redução do crescimento das plantas (TRAVASSOS et al., 2012).

As doses de nitrogênio proporcionaram diminuição linear no número de folhas aos 165 DAS (Figura 4B), com redução de 5,53% por aumento de 30% de N, e 16,60% do número de folhas das plantas adubadas com 160% em relação às adubadas com 70% de N. Ferreira (2014) observou efeito significativo das doses de N sobre o número de folhas de mudas de aceroleira, apresentando uma maior emissão de folhas na dose de 600 mg dm⁻¹.

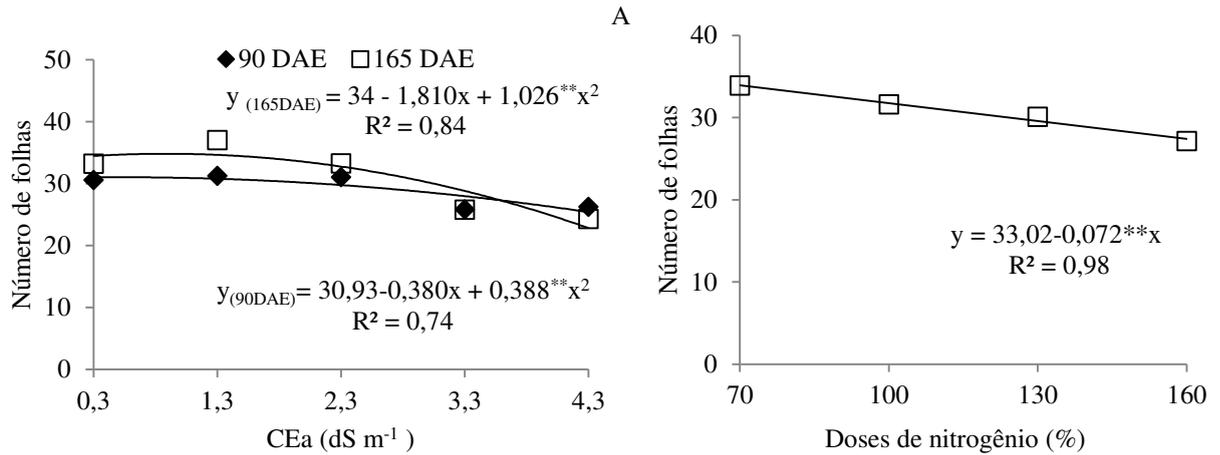


Figura 5. Número de folhas de porta-enxerto de aceroleira CMI 102 em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (A) aos 90 e 165, e doses de nitrogênio (B) aos 165 dias após a semeadura.

A área foliar do porta-enxerto de aceroleira “CMI 102” foi afetada negativamente com o aumento dos níveis da salinidade da água de irrigação. Conforme a equação de regressão (Figura 6), houve um decréscimo linear na área foliar de 9,45% por aumento unitário da salinidade da água, resultando em um decréscimo de $94,04 \text{ cm}^2$ (37,81%) quando submetida à maior CEa, $4,3 \text{ dSm}^{-1}$. Diante do resultado exposto, é válido afirmar que a redução da AF é resultante do mecanismo de defesa às condições de estresse salino em que a planta foi submetida. Quanto menor o NF e a AF, maior será a redução de perda de água por transpiração. De acordo com Oliveira et al. (2013), a redução na emissão foliar e da AF ocorre devido à planta se adequar ao estresse submetido, buscando reduzir a perda de água para o meio, o que acaba limitando o crescimento das mudas, principalmente a emissão das folhas, visto que as taxas de alongação e divisão celular decorrem dos processos de extensibilidade da parede celular (TAIZ; ZEIGER, 2013).

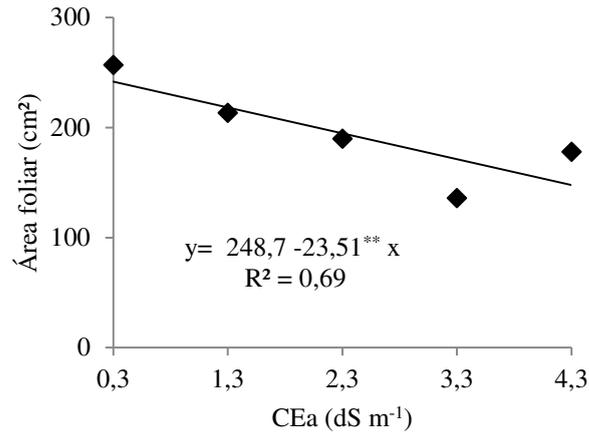


Figura 6. Área foliar de porta-enxerto de aceroleira CMI 102 em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa aos 90 dias após a semeadura.

De acordo com a análise da variância (Tabela 3), verifica-se efeito significativo dos níveis de salinidade da água de irrigação sobre razão de área foliar (RAF) aos 150 DAS e para taxa de crescimento absoluto (TCAap) de altura de planta no período de 45 à 105 e 45 a 165 DAS, e para taxa de crescimento relativo da altura de planta (TCRap) do porta-enxerto de aceroleira “CMI 102” apenas no período de 45 a 105 DAS. Já em relação ao fator doses de nitrogênio e interação (salinidade da água de irrigação e doses de adubação nitrogenada) não se constata ocorrência de efeito significativo sobre as variáveis estudadas.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para razão da área foliar (RAF) aos 165 DAS, sobre a taxa de crescimento absoluto (TCAap) e relativo (TCRap) da altura do porta-enxerto de aceroleira “CMI 102” cultivado com águas de diferentes níveis salinos e doses de nitrogênio, no período de 45 à 150 e 45 a 165 dias após a semeadura (DAS).

TRATAMENTOS	Quadrados médios					
	GL	RAF 165 ¹	TCAap 45-105 ¹	TCAap 45-165 ¹	TCRap 45-105 ¹	TCRap 45-165 ¹
Salinidade (S)	4	882,6**	0,12**	0,04**	0,0001**	0,00001 ^{ns}
Reg. Linear	1	194,3 ^{ns}	0,37**	0,13**	0,0001**	0,00001 ^{ns}
Reg. Quadrática	1	3213,2**	0,05 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,00002 ^{ns}
Doses de N (DN)	3	182,3 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,00001 ^{ns}
Reg linear	1	454,03 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,02*	0,0001 ^{ns}	0,00001 ^{ns}
Reg. Quadrática	1	46,36 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,00001 ^{ns}
Int. (S x DN)	12	868,8 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,007 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,00002 ^{ns}
Bloco	3	126,3 ^{ns}	0,01*	0,03*	0,0001**	0,00004**
CV (%)		12,72	14,64	18,25	15,75	16,06

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

De acordo com a equação de regressão (Figura 7), observa-se efeito quadrático na RAF aos 165 dias após a semeadura, no qual obteve maior desempenho ($61,10 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$) quando submetidas à irrigação com nível salino de $2,2 \text{ dSm}^{-1}$ e redução de $43,68 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$ no nível de CEa de $4,3 \text{ dSm}^{-1}$. O aumento da RAF pode estar relacionada a possíveis adaptações da planta ao estresse salino, nas quais envolvem absorção, transporte e distribuição de íons em vários órgãos da planta, promovendo redução no tamanho, número de folhas da planta provocada pela ação dos íons tóxicos. (FARIAS et al., 2009; LIMA NETO et al., 2015).

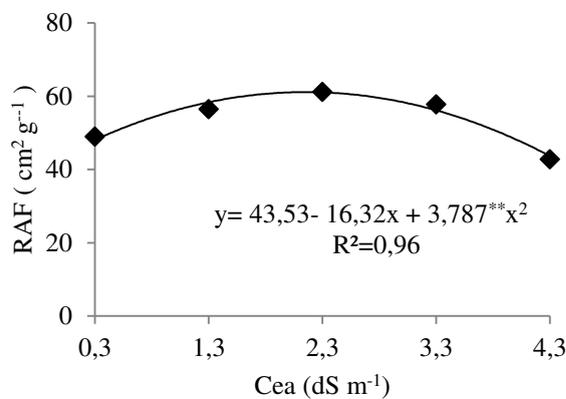


Figura 7. Razão da área foliar do porta-enxerto de aceroleira CMI 102 em função da condutividade elétrica da água de irrigação aos 165 dias após a semeadura.

A taxa de crescimento absoluto da altura da planta no intervalo de 45 a 105 foi influenciada significativamente pelos níveis de salinidade estudados. De acordo com a equação de regressão (Figura 8A), observa-se que houve efeito linear decrescente dos níveis de CEa sobre TCAap, com redução de 9,44% por aumento unitário na CEa, ou seja, as plantas que receberam o maior nível salino ($4,3 \text{ dS m}^{-1}$) sofreram um declínio de 37,79% ($0,192 \text{ cm dia}^{-1}$) em relação às irrigadas com CEa de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$, no intervalo de 45 a 105 DAS. O aumento da salinidade da água de irrigação também reduziu significativamente TCAap no intervalo de 45 a 165 DAS (Figura 8A), com declínio de 8,12% por incremento unitário da CEa, correspondente a uma diminuição de $0,116 \text{ cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ (32,49%) nas plantas que estavam sob irrigação com o maior nível salino ($4,3 \text{ dS m}^{-1}$). Sousa et al. (2011), relatam que esse comportamento é possivelmente decorrente da redução na disponibilidade de água e do acúmulo excessivo de Na^+ e Cl^- nos tecidos vegetais, alterando os processos fisiológicos, como o rendimento quântico e as trocas gasosas.

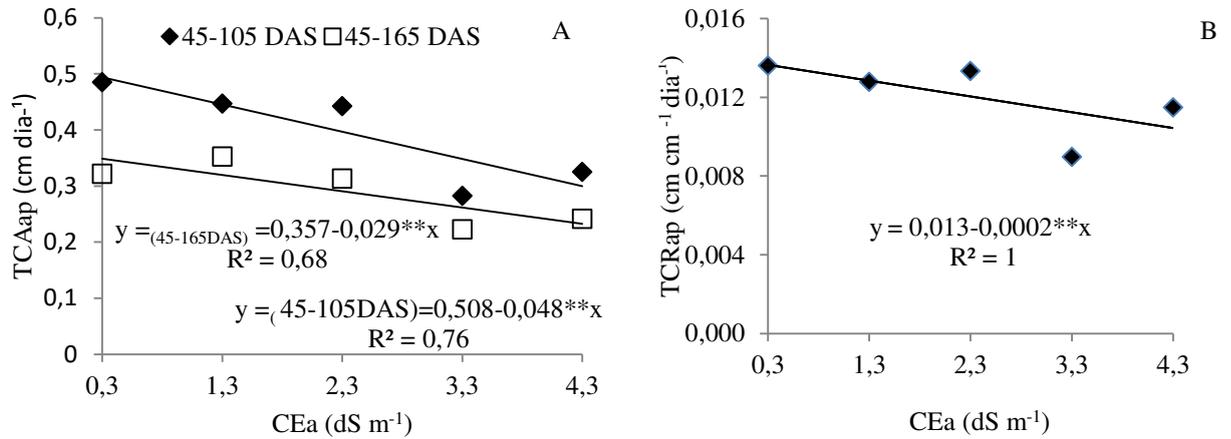


Figura 8. Taxa de crescimento absoluto da altura da planta (A) aos 45 – 105 e 45 - 165 DAS, e taxa de crescimento relativo da altura da planta (B) de porta-enxerto de aceroleira CMI 102 em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa aos 45-105 dias após a semeadura.

Semelhante ao ocorrido na TCAap (Figura 8A), a TCRap (Figura 8B) também sofreu decréscimo linear com o aumento unitário (1,3%) da salinidade da água de irrigação, ao qual obteve o valor máximo 0,013 cm cm⁻¹ dia⁻¹ quando submetidos à irrigação com 0,3 dSm⁻¹ e redução de 5,59% quando comparado o menor nível para o maior nível salino. Conforme observado na Figura 8A e ressaltado por Nobre et al. (2014), quando o nível salino e o tempo de exposição ao estresse são elevados, menor será a capacidade de retenção e absorção de água decorrente da redução do potencial osmótico devido ao acúmulo de sais no solo. O que leva a uma diminuição na taxa de perda de água pelos estômatos, reduzindo a expansão e alongamento celular, afetando diretamente no crescimento das culturas (ARAÚJO, 2017).

4. CONCLUSÃO

- Irrigação com água de CEa de até $1,93 \text{ dS m}^{-1}$ promove redução máxima de 10% no crescimento e qualidade do porta-enxerto de aceroleira em todas as épocas estudadas.
- Dose de $420 \text{ mg de N dm}^{-3}$ de solo promove maior número de folhas.
- Aplicação das doses de nitrogênio de $762 \text{ mg de N dm}^{-3}$ de solo promove maior diâmetro do caule da aceroleira CMI 102.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, G. F.; AGUIAR, C. M. L.; SILVA, M.; SANTOS, R. M. Floração e frutificação da aceloreira (*Malphigia emarginata* DC.) em uma área no Semiárido Brasileiro. **Revista Magistra**, v. 28, n. 2, 2014. Versão online. Disponível em: <https://magistraonline.ufrb.edu.br/index.php/magistra/article/view/459>. Acesso: 30/07/2017.
- ALVES, A. N.; GHEYI, H. R.; UYEDA, C. A.; SOARES, F. A. L.; NOBRE, R. G.; CARDOSO, J. A. F.; Uso de águas salinas e adubação nitrogenada no cultivo da mamoneira BRS-energia. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v. 6, n.2, p. 151-163, 2012.
- ALVES, L. S.; VÉRAS, M. L. M.; MELO FILHO, J. S.; MELO, U. A.; MELO, E. N.; SILVA, G. G. Produção de fitomassa de mudas de acerola irrigadas com águas salinas em função da aplicação de biofertilizantes orgânicos. In: FEIRA INTERNACIONAL DA FRUTICULTURA IRRIGADA, 2016, Mossoró-RN. **Anais...** Mossoró-RN, 2016.
- ARAÚJO, E. B. G.; **Produção de porta-enxerto de cajueiro anão precoce com águas salinizadas e doses de matéria orgânica**. 2017. 69 f. Dissertação (mestrado em horticultura tropical) Universidade Federal de Campina Grande, 2017.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas, noções básicas**. 2 d. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8 ed., Viçosa: UFV, 2006. 625 p.
- CLAESSEM, M. E. C. (Obg). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. Ver. Atual. Rio de Janeiro: Embrapa- CNPS, p. 212, 1997.
- COELHO, M. A.; SONCIN, N. B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Moderna, 368 p., 1982.
- DIAS, M. J. T. et al. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2837-2848, 2012.
- FARIAS, S. G. G. D.; SANTOS, D. R. D.; FREIRE, A. L. D. O. Estresse salino no crescimento inicial e nutrição mineral de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Steud) em solução nutritiva (1). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1499-1505, 2009.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, E. P.; BRITO, L. T. L.; NASCIMENTO, T.; NETO, F. C. R.; CAVALCANTE, N. B. Uso eficiente da água de chuva armazenada em cisterna para produção de hortaliças no Semiárido pernambucano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 2, p. 01-07, 2016.

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.

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, 2003.

HUNT, D. F.; SHIPLEY, B.; ASKEW, A. P. A modern tool for classical plant growth analysis. **Annals of Botany**, v. 90, n.04, p. 485-488, 2002.

LIMA, G. S.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARE, L. A. 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, 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.

LIMA NETO, A. J.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. C.; SOUTO, A. G. DE LUNA.; BEZERRA, F. T. C. Mudas de tamarindeiro irrigadas com água salina em solo sem e com biofertilizantes. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 730-744, 2015.

MAAS, E. V. **Salt tolerance of plants.** Applied agricultural research, New York, v. 1, p. 12-36, 1984.

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- PB, 1992.

MEDEIROS, L. S.; TENÓRIO, A. T.; SANTOS, P. R.; COSTA, K. D. S.; PAES, R. A.; MADALENA, J. A. S. **Estimativa da área foliar da acero (*Malphigia Glabra* L.) utilizando dimensões lineares.** In: 62º REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 2010, Natal-RN.

NOBRE, R. G.; LIMA, G. S de; GHEYI, H. R. Crescimento, consumo e eficiência do uso da água pela mamoneira sob estresse salino e nitrogênio. **Revista Caatinga**, 27: 148 -158, 2014.

OLIVEIRA, F. D. A., GUEDES, R. A., GOMES, L. P., BEZERRA, F. M., LIMA, L. A., & DE OLIVEIRA, M. K. Interação entre salinidade e bioestimulante no crescimento inicial de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 204-210, 2015.

OLIVEIRA DE, F. A.; MEDEIROS DE, J. F; OLIVEIRA DE, M. K. T.; SOUZA, A. A. T.; FERREIRA, J. A.; SOUZA, M. S. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 5, p. 465-471, 2013.

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.

POORTER, H. Plant growth analysis: towards a synthesis of the classical and the functional approach. **Physiologia Plantarum**, v. 75, s.n., p. 237-244, 1989.

RHOADES, J. D. KANDIAH, A. M.; MARSHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 2000. 117p. Estudos da FAO, Irrigação e drenagem, 48, 205 revisado.

SANTOS, A. N.; SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; SILVA, D. J. R; MONTENEGRO, A. A. A. Cultivo hidropônico de alface com água salobra subterrânea e rejeito da dessalinização em Ibimirim-PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 14, n. 9, p. 961-969, 2010.

SILVA, E. M., NOBRE, R. G., SOUZA, L. P.; PINHEIRO, F. W. A.; ANDRADE, A. B. A. Efeito da adubação nitrogenada na formação de mudas de goiabeira irrigadas com águas salinas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 4, p. 42-48, 2015.

SILVA, E. M. **Tolerância de porta-enxerto de goiabeira à salinidade da água de irrigação sob adubação nitrogenada**. 2015. 98 f. Dissertação (mestrado em horticultura tropical) Universidade Federal de Campina Grande, 2015.

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

SOUZA, L. P.; NOBRE, R. G.; SILVA, E. M., PINHEIRO, F. W. A.; ALMEIDA, L. L. S. Crescimento de porta-enxerto de goiabeira sob águas salinizadas e doses de nitrogênio. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.10, n.3, p. 53-60, 2015.

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

TRAVASSOS, K. D.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; BARROS, H. M. M. SILAV, N. DIAS.; UYEDA, C. A.; SILVA, F. V. Crescimento e desenvolvimento de variedades de girassol irrigado com água salina. **Irriga** Edição especial, p.324-339, 2012.

CAPÍTULO II

FITOMASSA E QUALIDADE DE PORTA-ENXERTO DE ACEROLEIRA IRRIGADO COM DISTINTAS SALINIDADES E ADUBAÇÃO NITROGENADA

FITOMASSA E QUALIDADE DE PORTA-ENXERTO DE ACEROLEIRA IRRIGADO COM DISTINTAS SALINIDADES E ADUBAÇÃO NITROGENADA

RESUMO: As regiões semiáridas apresentam elevadas temperaturas e desregularidades pluviométricas, o que proporciona déficit e acúmulo de sais nas fontes hídricas sendo necessário o desenvolvimento de tecnologias que possibilitem o uso destas fontes. Diante da problemática, objetivou-se com esta pesquisa, avaliar a produção de fitomassa e qualidade de porta-enxerto de aceroleira CMI 102 irrigadas com distintos níveis de salinidade associados a doses crescentes de adubação nitrogenada em ambiente protegido da Universidade Federal de Campina Grande do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Campus Pombal- PB. Adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso no esquema fatorial 5 x 4, com 4 repetições, sendo os tratamentos compostos a partir de cinco níveis de condutividade elétrica da água - 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% de N), sendo a dose padrão 100% que corresponde a 600 mg de N dm⁻³. Irrigação com água de CEa de até 0,5 dS m⁻¹ promove redução máxima de 10% na fitomassa e qualidade do porta-enxerto de aceroleira em todas as variáveis estudadas. Irrigação com água de CEa de até 1,93 dS m⁻¹ promove redução máxima de 10% no crescimento e qualidade do porta-enxerto de aceroleira em todas as épocas estudadas. Doses crescentes de nitrogênio promovem maior fitomassa fresca da parte aérea e índice de qualidade de Dickson.

Palavras-chave: *Malpighia Glaba* L, manejo de adubação, escassez de água.

**PHYTOMASE AND QUALITY OF IRRIGATED WINDOW
CONTAINER WITH DIFFERENT SALINITIES AND NITROGEN
FERTILIZER**

ABSTRACT: The semiarid regions present high temperatures and rainfall deregulations, which provides deficits and accumulation of salts in the water sources, being necessary the development of technologies that allow the use of these sources. In view of the problem, the objective of this research was to evaluate the phytomass production and quality of rootstocks of CMI 102 irrigated with different levels of salinity associated to increasing doses of nitrogen fertilization in protected environment of the Federal University of Campina Grande of the Center for Science and Technology, Campus Pombal- PB. The experiment was carried out in 5 x 4 factorial design, with 4 replicates. The treatments were composed of five levels of electrical conductivity of the water (CEa, 0.3, 1.3, 2.3, 3 , 3 and 4.3 dS m⁻¹) and four nitrogen doses (70, 100, 130 and 160% N), the standard dose being 100% corresponding to 600 mg of N dm⁻³. Irrigation with CEa water of up to 1.93 dS m⁻¹ promotes a maximum reduction of 10% in the growth and quality of the rootstock of acerola in all periods studied. Increasing nitrogen doses promote greater fresh shoot biomass and Dickson quality index

Key words: *Malpighia Glaba* L, fertilization management, waterscarcity.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se por ser um dos maiores produtores mundiais de frutas devido seu clima e solo apresentarem características importantes para a expansão da fruticultura tropical e subtropical (SEBRAE, 2015).

A produção de porta-enxerto de acerola é um dos métodos mais eficazes para a propagação da mesma, por oferecer maior uniformidade do pomar e resistência a fatores limitantes para a cultura na região Nordeste, principalmente em relação à disponibilidade e qualidade da água.

Visto que 30% das águas encontradas nas regiões semiáridas são classificadas como de baixa qualidade para a irrigação (HOLANDA et al., 2010), devido à presença de sais no solo e na água afetando assim, o sistema de produção, tanto pelas alterações dos atributos físicos e químicos do solo como pela ação dos íons específicos sobre a germinação, crescimento, produção e nutrição de plantas (CAVALCANTE et al., 2010).

Estudos vêm sendo realizados com o objetivo de desenvolver técnicas e manejos que viabilizem o uso de água salina no cultivo irrigado. Empregando práticas e substâncias que amenizem os efeitos dos sais sobre o crescimento das plantas (DINIZ et al., 2013). Uma dessas técnicas é o emprego da adubação, prática relevante para a obtenção de alta produtividade (DAMASCENO et al., 2013).

O nitrogênio é um dos nutrientes mais utilizados por ser um elemento essencial e requerido em maior quantidade pelas plantas, participando diretamente em seu metabolismo (LIMA et al., 2014). Quando aplicada na quantidade correta, a adubação nitrogenada torna-se uma excelente alternativa para atenuar o efeito da salinidade sobre as plantas (OLIVEIRA et al., 2013).

Devido à falta de informações quanto à eficiência do uso do nitrogênio com atenuante da salinidade da água na fase de formação de porta-enxerto da aceroleira, objetivou-se com esta pesquisa, avaliar a produção de fitomassa e qualidade de porta-enxerto de aceroleira CMI 102 irrigadas com distintos níveis de salinidade associados a doses crescentes de adubação nitrogenada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área experimental

O trabalho foi conduzido durante os meses de março a agosto do ano de 2016, em condições de ambiente protegido (casa de vegetação) do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal – PB cujas coordenadas geográficas são 6°48'16" S, 37°49'15" O e altitude média de 144 m. Segundo a classificação de Köppen, adaptada ao Brasil, o clima da região é classificado como BSh semiárido quente, temperatura média anual de 28°, precipitações pluviométricas em torno de 750 mm ano⁻¹ e evaporação média anual de 2000 mm (COELHO; SONCIN, 1982).

2.2 Tratamentos e delineamento estatísticos

O experimento foi distribuído em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 4, com quatro repetições e duas plantas por parcela cujos tratamentos consistiram de diferentes níveis da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,3, 1,3, 2,3, 3,3 e 4,3 dS m⁻¹) associado a doses de nitrogênio (70, 100, 130 e 160% de N). Sendo a dose referente a 100% correspondente a 600 mg de Ndm⁻³ conforme (FERREIRA, 2014).

Os níveis salinos utilizados no experimento foram baseados Gurgel et al. (2003) que classifica o clone BV1 de aceroleira como moderadamente tolerante, 3,0 < salinidade limiar < 6,0 dSm⁻¹ (MAAS, 1984).

As águas de diferentes salinidades foram obtidas da água de abastecimento (CEa de 0,3 dS m⁻¹) mediante a adição de Cloreto de sódio (NaCl), de cálcio (CaCl₂. 2H₂O) e magnésio (MgCl₂. 6H₂O), na proporção de 7:2:1, relação esta predominante nas principais fontes de água disponíveis para irrigação no Nordeste brasileiro (MEDEIROS, 1992), obedecendo-se a relação entre CEa e a concentração dos sais (mmol_c L⁻¹ = CE x 10) (RHOADES et al., 2000).

O material genético utilizado foi o acesso de aceroleira “CMI 102”, proveniente da Embrapa Mandioca e Fruticultura – BA.

2.3 Instalação e condução do experimento

Para obtenção do porta-enxerto de aceroleira utilizaram-se sacos de polietileno de cor preta com capacidade de 1150 ml preenchidas com substrato composto de neossolo flúvico + esterco bovino + areia (82, 3 e 15% respectivamente), acomodadas em bancadas metálicas (cantoneiras), a uma altura de 0,8 m do solo.

O semeio ocorreu na profundidade de 1,5 cm (Figura 1A), utilizando-se 5 sementes de forma equidistantes. As sacolas foram acomodadas em bancadas metálicas (cantoneiras), a uma altura de 0,8 m do solo (Figura 1B).



Figura 1. Sementes de acerola CMI 102 utilizada no experimento (A), visão geral do experimento após desbaste (B).

Cujas características físicas e químicas (Tabela 1), foram obtidas conforme metodologias descritas por Claessem (1997), e analisadas no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas do CCTA/UFCG.

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

Classificação textural	Densidade aparente g cm^{-3}	Porosidade total %	Matéria orgânica g kg^{-1}	P mg dm^{-3}	Complexo sorbitivo					
					Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}		
					----- $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ -----					
arenoso	1,38	47,00	32	17	5,4	4,1	2,21	0,28		
Extrato de saturação										
pH _{es}	CE _{es} dS m^{-1}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^{+}	Na^{+}	Cl^{-}	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	HCO_3^{-}	Saturação %
7,41	1,21	2,50	3,75	4,74	3,02	7,50	3,10	0,00	5,63	27,00

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

Após o preenchimento das sacolas, o material de solo foi colocado em capacidade de campo com água de abastecimento local ($0,3 \text{ dS m}^{-1}$).

2.4 Aplicação dos tratamentos

A aplicação dos distintos níveis salinos teve início os 30 dias após a semeadura (DAS) com irrigações diárias e de forma manual usando uma proveta graduada, conforme o tratamento. As irrigações foram feitas com base na necessidade hídrica da planta, pelo processo de lisimetria de drenagem (vinte sacolas foram escolhidas e colocadas um coletor), sendo aplicado diariamente o volume retido nas sacolas, determinado pela diferença entre o volume aplicado e o volume drenado da irrigação anterior (BERNARDO et al., 2006), aplicadas no final da tarde. Sendo aplicados a cada dez dias, uma fração de lixiviação de 15% com base no volume aplicado neste período, com o intuito de reduzir o acúmulo de sais no substrato.

Já a adubação nitrogenada iniciou-se aos 40 DAS, dividida em 14 aplicações em partes iguais, realizadas semanalmente utilizando como fonte de nitrogênio a uréia (45% de N), com aplicações realizadas via fertirrigação com água de condutividade elétrica de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ para todos os tratamentos.

2.5 Variáveis analisadas

O acúmulo de fitomassa foi obtido ao final do experimento, aos 165 DAS, através da fitomassa fresca da folha (FFF), fitomassa fresca do caule (FFC), fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fitomassa seca da raiz (FSR), fitomassa seca total (FST), assim como a área foliar específica (AFE) e o índice de qualidade de Dickson (IQD).

O acúmulo de fitomassa fresca da folha (FFF) e fitomassa fresca do caule (FFC) foram obtidas através da separação e pesagem imediata das respectivas partes do porta-enxerto de aceroleira em balança de precisão de $0,001 \text{ g}$ (Figura 2A). A fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) foi obtida através do somatório do peso da (FFF) e da (FFC). A FSPA é obtida após a secagem da FFF e da FFC, assim como a FSR, que também é obtida após secagem da raiz em uma estufa de circulação de ar forçada a 65° C (Figura 2B). Já a fitomassa seca total (FST) é adquirida através do somatório da FSF, FSC e FSR.

A área foliar específica (AFE) foi mensurada aos 165 DAS conforme descrita por benincasa (2003), de acordo com a Eq. 5.

$$AFE = \frac{AF}{FSF}$$

Em que:

AFE = área foliar específica, em $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$;

AF = área foliar, em cm^2 ;

FSF = fitomassa seca da folha, em g.

A qualidade do porta-enxerto foi determinado através do índice de qualidade de Dickson (IQD), por meio da fórmula de Dickson et al. (1960), descrita pela eq. 6

$$IQD = \frac{(FST)}{(AP/DC) + (FSPA/FSR)} \quad \text{eq.6}$$

Em que:

IQD = índice de qualidade de Dickson

AP = altura de planta (cm),

DC = diâmetro do caule (mm).

FST = fitomassa seca total de planta (g)

FSPA = fitomassa seca da parte aérea de planta (g)

FSR = fitomassa seca de raiz de planta (g)



Figura 2. Pesagem da fitomassa fresca da folha (A), material posto para secar em estufa de circulação de ar forçada (B).

2.6 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F em nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância, realizou-se análise de regressão linear e polinomial quadrática utilizando do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme análise de variância, (Tabela 2), nota-se influência significativa dos níveis de salinidade da água de irrigação para fitomassa fresca de folha, caule, parte aérea, seca da parte aérea, raiz, total, área foliar específica e índice de qualidade de Dickson aos 165 DAS. Já para o fator doses de nitrogênio, verifica-se efeito significativo apenas para fitomassa fresca de folha, parte aérea e índice de qualidade de Dickson. Quanto à interação entre os fatores (salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio) não foi observado efeito significativo sobre as variáveis estudadas (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para fitomassa fresca de folha (FFF), caule (FSC), parte aérea (FFPA), seca parte aérea (FSPA), raiz (FSR), total (FST), área foliar específica (AFE) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de porta-enxertos de aceroleira irrigadas com águas salinas e adubação nitrogenada aos 165 dias após semeadura – DAS.

Fonte de variação	GL	QUADRADO MÉDIO							
		FFF	FFC	FFPA	FSPA	FSR	FST	AFE	IQD
Níveis salinos (S)	4	15,87**	42,45**	106,36**	6,00*	0,55**	28,58**	18077,5**	0,12*
Reg. Linear	1	53,34**	160,16**	398,38**	18,62**	1,86**	103,70**	22759,5*	0,36**
Reg. Quadrática	1	4,78 ^{ns}	1,66 ^{ns}	0,80 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,30 ^{ns}	33,949,5**	0,10**
Doses de N (DN)	3	6,36*	4,23 ^{ns}	20,18*	2,18 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,47 ^{ns}	4682,8 ^{ns}	0,04*
Reg. Linear	1	4,60 ^{ns}	0,18 ^{ns}	6,63 ^{ns}	1,18 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,03 ^{ns}	12194,8*	0,09**
Reg. Quadrática	1	13,60**	11,81*	50,78*	4,91 ^{ns}	0,12 ^{ns}	1,28 ^{ns}	1330,9 ^{ns}	0,02 ^{ns}
Interação (S x DN)	12	1,94 ^{ns}	1,82 ^{ns}	1,94 ^{ns}	2,46 ^{ns}	0,13 ^{ns}	1,62 ^{ns}	15156,5 ^{ns/}	0,02 ^{ns}
Bloco	3	6,24*	1891**	6,24*	1,45 ^{ns}	2,44**	15,64**	1953,9 ^{ns}	0,25 ^{ns}
CV (%)		16,82	22,03	20,00	15,44	15,26	18,01	16,22	14,45

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

O aumento da CEa afetou de forma negativa a fitomassa fresca de folha e caule dos porta-enxerto de aceroleira CMI 102e de acordo com as equações de regressão (Figura 3A e 4) percebe-se declínio na FFF e FFC respectivamente, de 9,25e 10,38% por aumento unitário da CEa, equivalente a uma redução de 2,30 g (37,01%) e 3,99 g (41,55%) e FFC das plantas irrigadas com água de 4,3dS m⁻¹ quando comparado com o menor nível salino (0,3 dS m⁻¹). A baixa disponibilidade de água resultante da redução do potencial osmótico devido à elevada concentração salina, reduziu a produção de fitomassa possivelmente em função e alterações fisiológicas na planta como o fechamento dos estômatos e, conseqüentemente, reduz a assimilação do CO₂ e a taxa fotossintética afetando diretamente a produção de fitomassa (WILLADINO; CAMARA, 2004, SOUZA et al., 2016).

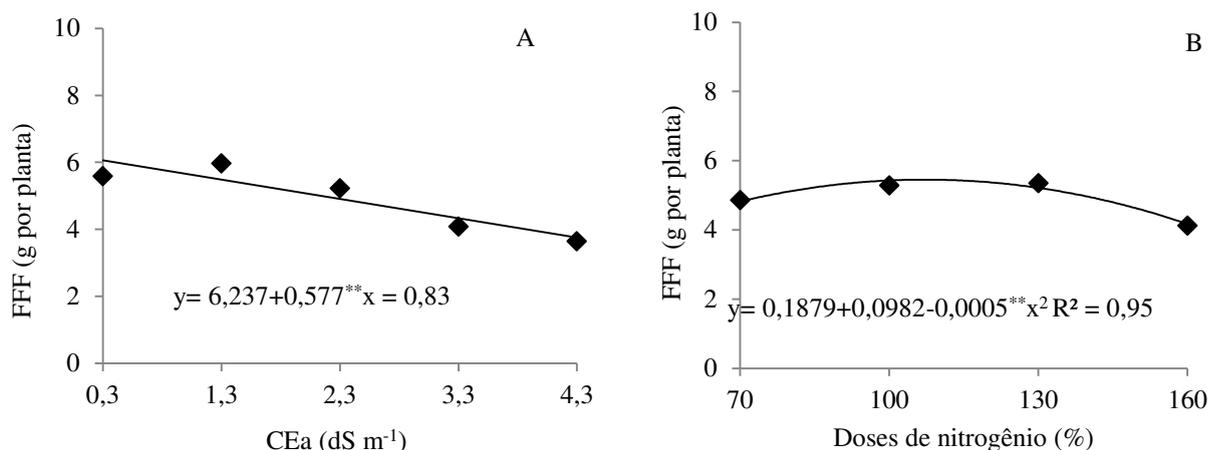


Figura 3. Fitomassa fresca da folha de porta-enxerto de aceroleira CMI 102 em função da condutividade elétrica da água (A) e doses de nitrogênio (B) aos 165 dias após a semeadura.

De acordo com a Figura 3B, para fitomassa fresca de folha, constata-se melhor ajuste dos dados em regressão quadrática pelo aumento das doses de nitrogênio, cujo maior valor de FFF, correspondente a 5,02 g por planta quando adubadas com de 98% de N. Este fato está relacionado às funções estruturais desempenhadas pelo nitrogênio nas plantas, que são fundamentais para os vegetais, tais como os aminoácidos, proteínas, clorofila e ácidos nucleicos (FLORES et al., 2002; ALVES et al., 2012).

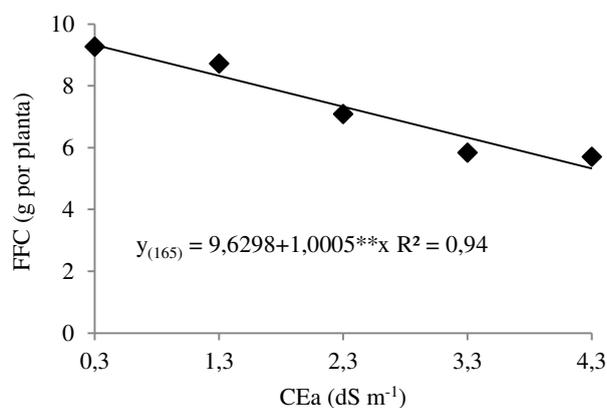


Figura 4: Fitomassa fresca do caule de porta-enxerto de aceroleira CMI 102 em função da condutividade elétrica da água – CEa aos 165 dias após a semeadura.

Estudando o efeito da salinidade sob a fitomassa fresca e seca da parte aérea de porta-enxerto de aceroleira CMI 102 aos 165 DAT (Figura 5A), verifica-se que o aumento da salinidade proporcionou redução linear de 9,94 e 6,36% por aumento unitário da CEa, ou seja, reduções de 39,77% (6,31 g por planta) FFPA e de 25,45% (1,36g por planta) FSPA dos porta-enxerto de aceroleira submetidas ao maior nível salino (4,3 dS m⁻¹) em relação às irrigadas com 0,3 dS m⁻¹, respectivamente. De acordo com Silva et al. (2008), redução no acúmulo de massa é decorrente

dos ajustamentos da planta quando submetida ao estresse salino. Acarretando no fechamento dos estômatos, mudanças no balanço iônico, potencial hídrico, nutrição mineral, eficiência fotossintética, assim como, a alocação de carbono (TAIZ; ZEIGER, 2013).

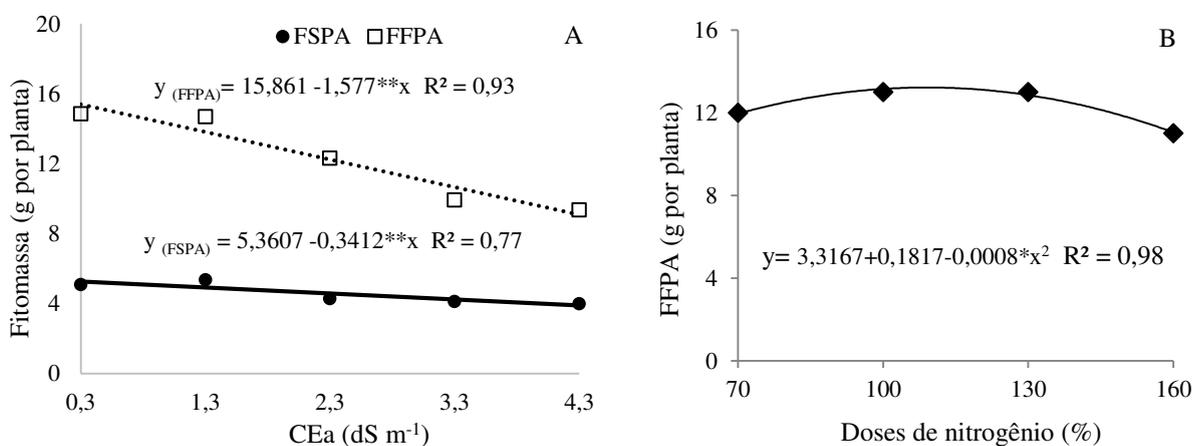


Figura 5: Fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) e fitomassa seca da parte aérea (FSPA) em função da condutividade elétrica da água (A), e fitomassa fresca da parte aérea em função da adubação nitrogenada (B) de porta-enxerto de aceroleira CMI 102, aos 165 dias após a semeadura.

Com relação à fitomassa fresca da parte aérea, verifica-se através da equação de regressão (Figura 5B), que o porta-enxerto de aceroleira CMI 102 quando submetidas à adubação nitrogenada ocorreu um incremento na FFPA até a dose de 114% de N (13,63 g por planta), decrescendo a partir desta, obtendo-se o menor valor (11,90 g por planta) para esta variável nas plantas em que foram cultivadas na maior dose de nitrogênio (160% de N). Conforme Guedes filho et al. (2015) a os sais presentes na água de irrigação podem ter dificultado a absorção de nitrogênio pela planta devido à competição iônica. Visto que plantas cultivadas sob elevadas concentrações salinas absorvem menos nitrogênio, em contrapartida, os níveis de Cl⁻ são acrescidos.

Observa-se na Figura 6A, resposta linear e decrescente da FSR, estimada a partir do modelo de regressão sendo de 6,86% por incremento unitário de CEa, ou seja, declínio de 27,47% quando as plantas estavam sob CEa 4,3 dS m⁻¹ em comparação as sob 0,3 dS m⁻¹. Comportamento semelhante foi encontrado para a FST (Figura 6B), verificando resposta linear e negativa ao aumento da CEa, com decréscimo relativo de 10,35% por incremento unitário de CEa. A redução na FST foi decorrente do menor número de folhas, área foliar e menor diâmetro de caules das plantas, sendo tais efeitos da salinidade já registrados por Souza et al. (2016) em porta-enxerto de goiabeira.

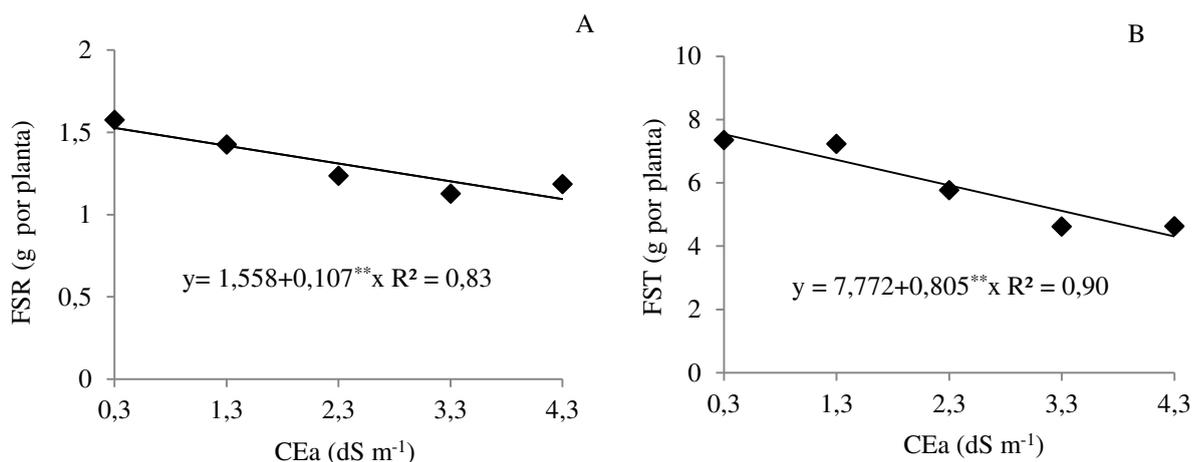


Figura 6: Fitomassa seca da raiz (FSR) e fitomassa seca total (FST) de porta enxerto de aceroleira em função da condutividade elétrica da água de irrigação (A e B) aos 165 dias após a semeadura.

Verificou-se que a intensidade do efeito da salinidade da água de irrigação sobre a área foliar específica sofreu variações de acordo com o incremento unitário dos sais, proporcionando efeito quadrático sobre a AFE aos 165 DAS (Figura 7), e de acordo com a equação de regressão o valor máximo de $206,58 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$ foi obtido nas plantas submetidas à CEa de $1,8 \text{ dSm}^{-1}$.

Irrigação com CEa superior a $1,8 \text{ dSm}^{-1}$ provocou reduções sobre a variável estudada, o que pode estar relacionado a um possível acúmulo de sais no solo. Provocando redução no potencial osmótico ocasionando redução na pressão de turgor, fluxo de seiva pelos vasos condutores, inibindo o enlógamento e expansão celular assim como, o crescimento e desenvolvimento das plantas, (TAIZ; ZEIGER, 2009) fato este, que normalmente resulta em uma diminuição na fixação de carbono acarretando consequentemente uma queda na produção de fitomassa.

Porto Filho et al. (2006) estudando a cultura do melão sob condições salinas aferiram que a salinidade ocasionou redução na AFE, devido aos efeitos dos sais serem mais expressivos na área foliar que na massa seca da folha.

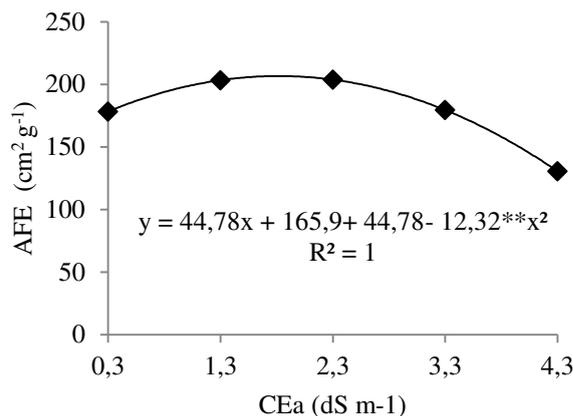


Figura 7: Área foliar específica (AFE) em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa aos 165 dias após a sementeira.

Para variável índice de qualidade de Dickson (IQD) notou, redução linear com o incremento da salinidade da água de irrigação. De acordo com a equação de regressão, houve um decréscimo de 8,73% por aumento unitário da CEa (Figura 8A). Os porta-enxertos de aceroleira quando submetidos à irrigação com maior nível salino, 4,3 dSm⁻¹ apresentaram um IQD de 0,31, com redução de 0,21 (37,56%) quando comparadas as que foram submetidas à irrigação com 0,3 dS m⁻¹, quanto maior a IQD melhor a qualidade final da muda ofertada, fato comprovado no estudo. Conforme Gomes (2001), mudas são consideradas de boa qualidade e aptas para o campo quando apresentam seu IQD igual ou superior a 0,2.

No presente estudo, apesar da redução do IQD em função da CEa, quando as plantas foram irrigadas com CEa de 4,3 dSm⁻¹ observa-se que o IQD manteve-se superior ao indicado por Gomes (2001) mesmo quando submetido ao maior nível salino, ou seja, os níveis salinos estudados não afetaram a qualidade do porta-enxerto de aceroleira aos 165 DAS.

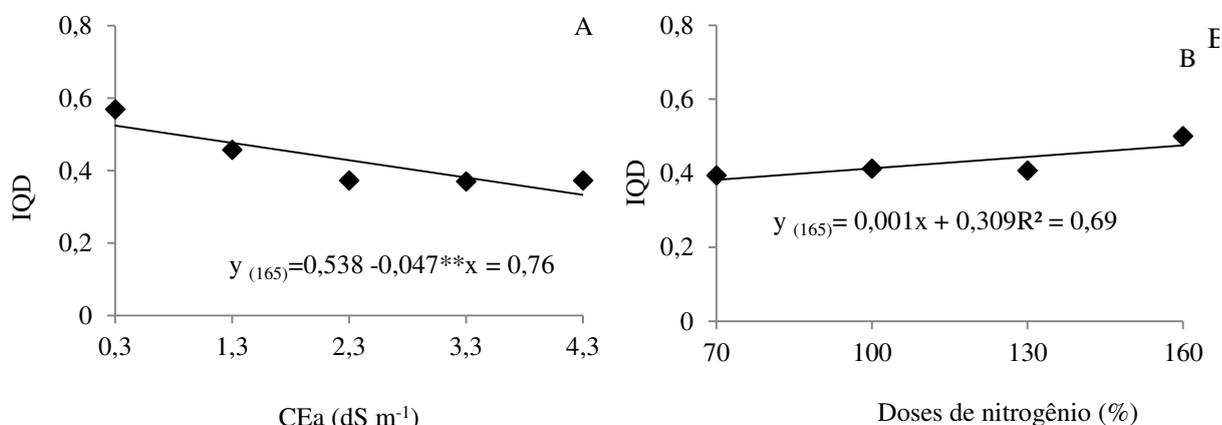


Figura 8: Índice de qualidade de Dickson (IQD) em função da condutividade elétrica da água (A) e adubação nitrogenada (B).

Constata-se de acordo com a equação de regressão que as doses crescentes de nitrogênio influenciaram significativamente o IQD do porta-enxerto de aceroleira (Figura 8B). Ou seja, para cada acréscimo de 30% de N houve um aumento linear de 9% (Figura 8B), e os porta-enxertos de aceroleira que foram submetidos à adubação com 160% de N obtiveram um incremento (15,53%), equivalente a 0,48 no IQD. Quanto maior o IQD, melhor será a qualidade da muda produzida, pois relaciona a robustez e o equilíbrio da distribuição de biomassa (OLIVEIRA et al., 2013; SOUZA et al., 2017).

4. CONCLUSÃO

- Irrigação com água de CEa de até $1,93 \text{ dS m}^{-1}$ promove redução máxima de 10% no crescimento e qualidade do porta-enxerto de aceroleira em todas as épocas estudadas.
- Doses crescentes de nitrogênio promovem maior fitomassa fresca da parte aérea e índice de qualidade de Dickson.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. N.; GHEYI, H. R.; UYEDA, C. A.; SOARES, F. A. L.; NOBRE, R. G.; CARDOSO, J. A. F.; Uso de águas salinas e adubação nitrogenada no cultivo da mamoneira BRS-energia. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v. 6, n. 2, p. 151-163, 2012.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas, noções básicas**. 2 d. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.

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

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**, v. 24, n. 3, p.748-751, 2010.

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

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

DAMASCENO, L. A.; MIRANDA, J. F.; GUIMARÃES, M. A. Calagem e adubação: fornecendo alimentos para as plantas. In: GUIMARÃES, M. A. **Produção de melancia**, Viçosa: Editora UFV, 2013. p. 69-74.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. **Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries**. The Forest Chronicle, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

DINIZ, B. L. M. T.; CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, F. O.; LIMA NETO, A. J.; NUNES, J. C.; DINIZ NETO, M. A. Crescimento inicial e consumo hídrico de nim submetido ao estresse salino e biofertilizante bovino. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, p. 470-475, 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, , v. 35, n.6, 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 Ciências Agrárias) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal de São Del Rei, Sete Lagoas- MG, 2014.

FLORES, P.; BOTELLA, M. A.; MARTINEZ, V. CERDA, A.; Response to salinity of tomato seedlings whit a split-root system: Nitrate uptake an reduction. **Journal of Plant Nutrition**, v. 25, n.1, p.177-187, 2002.

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.

GOMES, J. M. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubetes e de dosagens de N-P-K. 2001. 112 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

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, 2003.

HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FERREIRA 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, p. 43-61.

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

MAAS, E. V. **Salt tolerance of plants**. Applied agricultural research, New York, v. 1, p. 12-36, 1984.

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- PB, 1992.

OLIVEIRA DE, F. A.; MEDEIROS DE, J. F; OLIVEIRA DE, M. K. T.; SOUZA, A. A. T.; FERREIRA, J. A.; SOUZA, M. S. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 5, p. 465-471, 2013.

PORTO FILHO, F. Q. MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H. R.; MATOS, J. A.; SOUZA, E. R.; SOUSA NETO, E. R. Crescimento do meloeiro irrigado com águas de diferentes salinidades. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 03, p.334-341, 2006.

RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. **Acerola**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.32, n.264, p.17-25, 2011.

RHOADES, J. D. KANDIAH, A. M.; MARSHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 2000. 117p. Estudos da FAO, Irrigação e drenagem, 48, 205 revisado.

SEBRAE, Agronegócio: Fruticultura. **Boletim de Inteligência**, Out. 2015.

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

SOUZA, L. de P.; NOBRE, R. G.; SILVA, E. M. DA; LIMA, G. S.; 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, p.739-745, 2016.

SOUZA, L. DE P.; NOBRE, R. G.; SILVA, E. M.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. DOS A. Production of guava rootstock grown with water of different salinities and doses of nitrogen. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, p. 596-604, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

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

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Tolerância das plantas a salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos, **Enciclopédia biosfera**. v. 6, n.11, 2010, p.2.

