



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO CIÊNCIAS AGRONOMICAS E FLORESTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

GENIVAL ROCHA DA SILVA JÚNIOR

DESENVOLVIMENTO DE PORTA-ENXERTO DE ACEROLEIRA IRRIGADA COM
ÁGUAS SALINAS SOB ATUAÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO.

MOSSORÓ

2023

GENIVAL ROCHA DA SILVA JÚNIOR

DESENVOLVIMENTO DE PORTA-ENXERTO DE ACEROLEIRA IRRIGADA COM
ÁGUAS SALINAS SOB ATUAÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO.

Monografia apresentada a Universidade Federal
Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção
do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Vander Mendonça

Coorientador: MSc. Luilson Pinheiro da Costa

MOSSORÓ

2023

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

RR672 Rocha da Silva Junior, Genival .
d DESENVOLVIMENTO DE PORTA-ENXERTO DE ACEROLEIRA
IRRIGADA COM ÁGUAS SALINAS SOB ATUAÇÃO DE ÁCIDO
ASCÓRBICO. / Genival Rocha da Silva Junior. -
2023.
27 f. : il.

Orientador: Vander Mendonça.
Coorientador: Luilson Pinheiro costa.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2023.

1. atenuante. 2. estresse abiótico. 3.
Malpighia emarginata. 4. tolerância. I. Mendonça,
Vander, orient. II. Pinheiro costa, Luilson, co-
orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

GENIVAL ROCHA DA SILVA JUNIOR

DESENVOLVIMENTO DE PORTA-ENXERTO DE ACEROLEIRA IRRIGADA COM
ÁGUAS SALINAS SOB ATUAÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO.

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Defendida em: 13/10/2023.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



VANDER MENDONÇA

Data: 20/10/2023 11:06:38-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr Vander Mendonça

Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Documento assinado digitalmente



LUCIANA FREITAS DE MEDEIROS MENDONÇA

Data: 20/10/2023 10:38:05-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Luciana Freitas de Medeiros Mendonça

Universidade Federal de Campina Grande

Documento assinado digitalmente



LUILSON PINHEIRO COSTA

Data: 20/10/2023 11:53:11-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

MSc. Luilson Pinheiro Costa

Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Documento assinado digitalmente



RAIRES IRLENZIA DA SILVA FREIRE

Data: 20/10/2023 11:36:53-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Raires Irlenizia da Silva Freire

Universidade Federal Rural do Semi-Árido

DEDICATÓRIA

Vovô Joaquim Marinho e Chagas Pedro (In Memoriam).

Dedico este trabalho a minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me encorajar, me dá energia e a certeza de que nunca vou estar só.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) por me possibilitar todo conhecimento e experiência, que serão fundamentais na minha carreira profissional.

O Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão em Fruticultura (GEPEF).

Ao Professor Vander Mendonça, por ter me orientado ao longo da minha graduação, com dedicação e atenção.

À Banca examinadora pela presença e contribuição para o trabalho com críticas e sugestões que possibilite a melhoria deste trabalho.

Aos meus pais, Genival Rocha da Silva, Maria Vilani de Araújo Silva, e aos meus irmãos, por todo o amor, confiança e incentivo, acreditando sempre no meu potencial.

A minha esposa, Deysiane Jailla, pessoa que mais me ouviu e me ajudou nos momentos difíceis. Obrigado pelo ombro amigo e por todo amor que me dedicou neste período.

Aos meus avôs (*in memoriam*), pelo amor e por sempre acreditarem nos meus objetivos pessoais.

Aos meus filhos, Esther e Théo, que são minha força maior para continuar seguindo meus objetivos.

A Luilson pela amizade, por cada conselho e ensinamento, cuidando de mim como um irmão, pela grande parceria que construímos, na busca do constituirmos o melhor da pesquisa.

Aos amigos da vila acadêmica, compartilhamos momentos de estudos e descontração ao longo de vários períodos.

E por fim, a todos os professores da UFERSA que contribuíram para minha formação acadêmica.

A todos amigos que tive o privilégio de conhecer durante este ciclo.

MUITO OBRIGADO!

ÉPIGRAFE

Nunca deixe que lhe digam que não vale a pena acreditar no sonho que se tem ou que seus planos nunca vão dar certo ou que você nunca vai ser alguém, tem gente que machuca os outros, tem gente que não sabe amar, mas eu sei que um dia a gente aprende, se você quiser alguém em quem confiar, confie em si mesmo, quem acredita sempre alcança...

(Renato Russo)

RESUMO

É importante atinar que a salinização da água é um problema complexo e desafiador no semiárido nordestino do Brasil, e as soluções requerem uma mitigação de seus impactos e melhorar as condições de vida das pessoas afetadas. O presente trabalho buscou estudar o desenvolvimento inicial de porta-enxertos de plantas de aceroleiras submetida ao estresse salino da água de irrigação e aplicação de atenuantes de estresse. Nesse sentido, a pesquisa foi conduzida em casa de vegetação, localizada na UFERSA, Campus Leste de Mossoró-RN. O delineamento foi disposto em blocos casualizados, com três repetições e duas mudas por repetição. Tratamentos consistiram em quatros níveis de salinidade da água de irrigação (0,55; 2; 4 e 6 dS m⁻¹) e dois atenuantes (com e sem aplicação de ácido ascórbico na concentração de 1 mM), com três repetições, sendo cada unidade experimental, formada por duas plantas. Aos 90 dias de condução do experimento, determinou-se as variáveis: altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), comprimento de raiz (CR), massa fresco da folha (MFF), massa fresco do caule (MFC), massa fresco da raiz (MFR), massa seco da folha (MSF), massa seco do Caule (MSC) e massa seco da raiz (MSR). O ácido ascórbico aplicado via foliar na concentração de 1 mM se mostrou eficiente na atenuação do estresse salino da água de irrigação para a maioria das variáveis em estudo, com exceção comprimento da raiz e massa seco da raiz.

Palavras-chave: atenuante; estresse abiótico; *Malpighia emarginata*; tolerância.

ABSTRACT

It is important to realize that water salinization is a complex and challenging problem in the semi-arid northeast of Brazil, and solutions require mitigating its impacts and improving the living conditions of the people affected. The present work sought to study the initial development of rootstocks of acerola plants subjected to saline stress from irrigation water and the application of stress attenuators. In this sense, the research was conducted in a greenhouse, located at UFERSA, Campus Leste de Mossoró-RN. The design was arranged in randomized blocks, with three replications and two seedlings per replication. Treatments consisted of four salinity levels of irrigation water (0.55; 2; 4 and 6 dS m⁻¹) and two attenuators (with and without application of ascorbic acid at a concentration of 1 mM), with three repetitions, each experimental unit, formed by two plants. After 90 days of conducting the experiment, the following variables were determined: plant height (AP), stem diameter (DC), number of leaves (NF), root length (CR), fresh leaf mass (MFF), stem fresh mass (MFC), root fresh mass (MFR), leaf dry mass (MSF), stem dry mass (MSC) and root dry mass (MSR). Ascorbic acid applied foliarly at a concentration of 1 mM proved to be efficient in attenuating the saline stress of irrigation water for most of the variables under study, with the exception of root length and root dry mass.

Keywords: extenuatory; abiotic stress; *Malpighia emarginata*; tolerance.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REFENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 CULTURA ACEROLEIRA	12
2.2 RESPOSTA DA ACEROLEIRA À IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA.....	14
2.3 USO DE ÁGUA SALINA NA IRRIGAÇÃO.....	15
2.4 TOLERÂNCIA DAS PLANTAS À SALINIDADE.....	18
2.5 ÁCIDO ASCÓRBICO COMO ATENUADOR DE ESTRESSES ABIÓTICOS	20
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5 CONCLUSÃO.....	30
6 REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

O cultivo da acerola iniciou-se por volta de 1946, quando foi descoberto seu alto valor de vitamina C contidos em seus frutos. Sob o incentivo dessa descoberta, pomares comerciais de aceroleiras foram formados em Porto Rico, Cuba, Flórida e Havaí. No Brasil, a aceroleira foram introduzidas pelos os estados de São Paulo e Pernambuco, por meio de sementes originadas de Porto Rico (CALGARO, BRAGA, 2012).

No campo agrícola, esta frutífera (*Malpighia emarginata* D.C) tem assumido importante papel socioeconômico, principalmente na região Nordeste do Brasil, com destaque para os estados de Ceará, Pernambuco, Piauí e Sergipe, que tem gerado divisas em torno de setenta e dois mil reais por ano (IBGE, 2017).

Graças a suas características de adaptação ao clima tropical e subtropical, o seu cultivo continua em plena evolução, tanto no que diz respeito a produção para consumo *in natura* como para sua industrialização. Entretanto, no Nordeste brasileiro, os produtores tem enfrentado dificuldades na condução dos seus pomares comerciais devido a pouca disponibilidade de água de boa qualidade para o cultivo irrigado (Lima et. al. 2019)

Na região do semi-árido brasileiro encontra-se solo rasos e pouco intemperizados, como também, os sais presente nestes solos são de alta solubilidade, que acabam caracterizando as fontes de hídricas desta região. Portanto, as fontes hídricas são ricas em compostos químicos de sódios, magnésio, cálcio, cuja, a proporção desses sais inviabiliza o uso desta água para irrigação. Considerando que, íons de Na^+ e Cl^- se estiverem em altas concentrações, ocasionam toxicidade nas plantas, bem como, desequilíbrio nutricional, resultando em deficiência de Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ (Gurgel et. al., 2004).

De acordo com Santos et. al. (2019), as águas salinas comprometem as propriedades físico-químicas do solo, crescimento, fisiologia e produção das culturas frutíferas. Os autores ainda afirmaram que, a aceroleira apresenta moderada tolerância a salinidade da água de irrigação. Desse modo, estudos buscam alternativas viáveis para o uso de águas salinas na irrigação, na região semiárida do Nordeste brasileiro, especificamente, no cultivo da aceroleira (Sá et. al., 2018).

É importante atinar que a salinização da água é um problema complexo e desafiador no semiárido nordestino do Brasil, e as soluções requerem um esforço conjunto de governos, comunidades e organizações para mitigar seus impactos e melhorar as condições de vida das pessoas afetadas. Desse modo, deve-se dar ênfase a estudos que busquem alternativas viáveis

para o uso de águas salinas na irrigação, na região semiárida do Nordeste brasileiro, especificamente, no cultivo da aceroleira.

Portanto, o uso de atenuantes tem se intensificado na busca de reduzir os efeitos deletérios ocasionados pela salinidade da água. O ácido ascórbico tem surgido como um poderoso antioxidante dos efeitos advindos dos estresses abióticos (Nascimento et.al.2017). Assim sendo, objetivou-se pesquisar sobre o desenvolvimento de porta-enxerto de aceroleiras irrigada com águas salinas sob atuação de ácido ascórbico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CULTURA ACEROLEIRA

A aceroleira pertence à família Malpighiaceae, gênero Malpighia. Esta família possui cerca de 63 gêneros e 850 espécies, das quais cerca de 30 espécies fazem parte do gênero Malpighia, com ocorrência principalmente nas regiões tropicais do continente americano. A espécie cultivada é a *Malpighia emarginata* D.C, cuja denominação atribuída em 1986 pelo Interacional Board of Plant Genetic Resources (IBPGR) (RITZINGER; RITZINGER, 2011).

A aceroleira é um arbusto ou árvore de pequeno a médio porte que pode chegar a 3,0 m de altura, mas que sob condições de plantio comercial atinge 1,5 a 2,0m de altura, em consequência do manejo da poda (ALVES; MENEZES, 1995). Apresenta tronco único ou ramificado, ramos densos, espalhados e geralmente curvados para baixo. As folhas são simples, opostas, de pecíolo curto e forma que varia de oval a elíptica. As flores hermafroditas, dispostas em pequenos cachos pedunculados, surgem na axila das folhas de ramos novos ou em esporões laterais após surtos de crescimento vegetativo (ALVES; MENEZES, 1995; RITZINGER; RITZINGER, 2011). Os frutos da aceroleira são drupas de forma arredondada, ovalada ou cônica e quando maduros, apresentam cor vermelha, roxa ou amarela, com peso variando de 3 a 16 gramas em função do potencial genético da planta e das condições de cultivo (BARBOZA et al., 1996). As sementes são pequenas, monoembriônicas e de baixa viabilidade que varia de 20% a 50% (RITZINGER; RITZINGER, 2011).

A aceroleira não é muito exigente quanto ao tipo de solo, podendo ser cultivada em solos arenosos e em solos argilosos, desde que se adotem os devidos cuidados de adubação e drenagem, pois a cultura é sensível ao encharcamento, sendo os solos de fertilidade mediana e textura argilo-arenosos os mais propícios ao cultivo dessa fruteira (CRISÓSTOMO;

NAUMOV, 2009). Faixas de pH do solo entre 4,5 e 6,5 e altitude variando desde o nível do mar até 800 m são propícios para o desenvolvimento da cultura (BARBOZA *et al.*, 1996; RITZINGER; RITZINGER, 2011).

Por ser uma planta rústica, a aceroleira desenvolve-se bem tanto em clima tropical quanto subtropical, necessitando para o seu desenvolvimento e produção, temperaturas entre 15 °C e 32 °C, com médias anuais próximas a 27 °C (CALGARO; BRAGA, 2012).

No semiárido, devido aos baixos índices pluviométricos e a irregularidade das precipitações, a produção só é possível com o uso de irrigação, cuja condição favorece a precocidade da cultura, iniciando a produção em plantas enxertadas por volta dos 6 a 7 meses do plantio (BARBOSA *et al.*, 1996). São plantas arbustivas, com copa aberta ou compacta, que podem chegar até 4 m de altura, quando adulta. O caule e ramos são rugosos, com coloração marrom na fase jovem e acinzentado quando adulta. As folhas são simples, opostas, oval ou elíptico, de pecíolo curto e ligeiramente pilosa. As flores são hermafroditas, disposta na periferia da copa. Os frutos são carnosos, que variam na forma e tamanho, podendo pesar de 3 a 16 g, com elevado conteúdo de vitamina C. Em condições de alta produtividade, as plantas podem produzir até 100 kg/planta/ano, com teor de vitamina C acima de 5.000 mg/100 g de polpa (RITZINGER; RITZINGER *et al.*, 2011).

As frutas possuem um grande valor nutracêutico, como vitaminas, sais minerais, antioxidantes, açúcares naturais, e várias outras substâncias que auxiliam na prevenção e no combate de doenças, além de serem produtos de fácil preparo (SILVA *et al.*, 2016).

A produção de frutas representa uma grande força para a economia do Brasil, sendo a Região da Alta Paulista em São Paulo uma das principais regiões produtoras de acerola. Nesta região, o cultivo desta frutífera é utilizado como opção na busca da diversificação das atividades econômicas inseridas dentro da porteira. Visto que as propriedades de forma geral são caracterizadas como pequenas e médias, cuja principal mão-de-obra é familiar (SILVA *et al.*, 2016).

A planta é exigente quanto à insolação, que também influencia na concentração de ácido ascórbico (vitamina C), produto derivado da atividade fotossintética. Este ácido ascórbico é antioxidante e também protege o sistema fotossintético dos danos solares, interagindo positivamente nos processos bioquímicos da fotossíntese. Dessa maneira, a radiação solar interfere diretamente no crescimento, fisiologia, produção das plantas e qualidade dos frutos de acerola (CALGARO; BRAGA, 2012). Neste sentido, estes autores reportam que a associação de temperaturas elevadas (24 °C a 31 °C), alta radiação solar (2.000 a 3.000 horas/ano) e disponibilidade de água para irrigação na região semiárida do

Nordeste brasileiro proporcionam as condições climáticas necessárias ao desenvolvimento da aceroleira, assegurando elevado rendimento na produção de frutos de ótima qualidade (RITZINGER, 2011).

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

Além disso, as perspectivas efetivas de exportação de acerola nas formas de suco concentrado e de polpa integral congelada são promissoras, o que pode obter com seu cultivo excelente opção de mercado. No mais, as características da acerola como cultura perene, produzindo praticamente durante o ano todo nos projetos irrigados do Nordeste, permitem ao pequeno fruticultor ter um fluxo de caixa quase contínuo, revestindo-se isto de fundamental importância para agregação de renda, uma vez que o pequeno produtor no Semiárido nordestino, em geral, tem dificuldade em obter capital de giro nas entressafras (CALGARO; BRAGA, 2012).

A qualidade da água de irrigação é fator importante na salinização dos solos de regiões áridas e semiáridas, com consequências sobre a degradação física do solo e o desenvolvimento das culturas (Ayers; Westcot, 1999).

2.2 RESPOSTA DA ACEROLEIRA À IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA

Gurgel *et al.* (2003a) observaram que a salinidade da água de irrigação variando entre 0,5 e 5,5 dS.m⁻¹ prejudica a percentagem de plantas emergidas, índice de velocidade de germinação e o crescimento das plantas, sendo que a sensibilidade das mudas ao estresse salino diminui ao longo do tempo, possibilitando classificar o clone BV1 de aceroleira como moderadamente sensível, cuja salinidade limiar de 1,16 dS.m⁻¹, na época da enxertia, aos 90 dias após a emergência (DAE).

Em regiões áridas e semiáridas, a concentração de sais nas águas pode atingir valores elevados, prejudicando o solo e as plantas. Na atualidade, amplas áreas vêm sendo afetadas pela salinidade como resultado de ações antrópicas, tais como irrigações sem consciência de drenagem, lâmina insuficiente de irrigação, uso de água salina, manejo inadequado da adubação ou mesmo a combinação destes fatores, que tem resultado na disposição do

rendimento das culturas e degradação de solos por salinidade e sodicidade (FERREIRA *et al.*, 2010; RIBEIRO, 2010).

De acordo com Holanda *et al.* (2010), em torno de 30% das águas estudadas em estados do Nordeste que envolvente a região semiárida é de baixa qualidade para irrigação, e que mesmo, áreas irrigadas com água de salinidade baixa a média nos perímetros irrigados do Nordeste, apresentam problema de acumulação de sais, em decorrência do manejo impróprio da irrigação. Silva Junior *et al.* (1999) avaliando a qualidade de águas do cristalino da Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, concluíram que, em geral, são cloretadas sódicas, com poucas restrições para o uso na irrigação. Moraes *et al.* (1998) observaram que 73,8% de águas da região semiárida são de salinidade média a baixa, todavia, 60% apresentam perigo de toxidez de sódio ou cloreto.

Medeiros *et al.* (2003) conferiram que águas subterrâneas da chapada do Apodi nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará apresentavam níveis elevados de salinidade, altas concentrações de cloreto, baixa sodicidade e elevada alcalinidade. Da mesma forma, Andrade Junior *et al.* (2006) averiguando água de poços em municípios do Piauí, concluíram que, os situados no embasamento cristalino do município de Simões encontrado alta salinidade.

No concernente a concentração de principais sais, Medeiros (1992) verificou que nas principais fontes de água disponíveis para irrigação no Nordeste brasileiro, de maneira geral, há predominância, de NaCl, CaCl₂ e MgCl₂, na proporção de 7:2:1. Os sais presentes na água de irrigação são incorporados ao solo e, embora, parte seja eliminada por percolação através de lâminas sucessivas de irrigação e chuvas, outra parte fica acumulada no solo, promovendo reduções no rendimento das culturas, quando superior ao limite de tolerâncias (DIAS; BLANCO, 2010).

2.3 USO DE ÁGUA SALINA NA IRRIGAÇÃO

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

A expansão de áreas irrigadas para atender a demanda por alimentos da população crescente vem aumentando no mundo. Com isso, surge a necessidade de se utilizar águas de

qualidade inferior na agricultura, priorizando o uso intensivo de água de boa qualidade para o consumo humano e para outros fins mais restritivos (AYERS; WESTCOT, 1999).

Todavia, o manejo inadequado do uso de água salina na irrigação compromete os sistemas de produção, podendo intensificar a degradação dos solos pelo aumento da salinidade. Os efeitos negativos da salinização são a desestruturação, causando aumento da densidade aparente e diminuição da retenção de água no solo, redução da infiltração de água pelo excesso de íons sódicos, diminuição da porosidade e aeração (RHOADES *et al.*, 2000), além de decréscimos na fertilidade físico-química, caracterizado pela perda da fertilidade e a susceptibilidade à erosão (DIAS; BLANCO, 2010).

Neste aspecto, a salinidade do solo é considerada um dos fatores de maior preocupação na agricultura atual, principalmente em áreas irrigadas, devido o uso de água com teores elevados de sais e a elevação do lençol freático decorrente do excesso de rega associado a uma drenagem insuficiente, bem como, ao manejo inadequado de fertilizantes, tidos como principais responsáveis pelo aumento da quantidade de solos degradados por salinidade (EPSTEIN; BLOOM, 2006; WILLADINO; CAMARA, 2010).

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

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

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

O efeito tóxico ocorre quando as plantas absorvem os sais do solo, juntamente com a água, permitindo que haja toxidez na planta por excesso de sais absorvidos, resultando em desbalanceamento e danos ao citoplasma, cujos sintomas se manifestam visualmente na

bordadura e no ápice das folhas, local onde a planta mais transpira, devido haver nessas regiões acúmulo do sal translocado do solo para a planta, causando intensa toxidez (DIAS; BLANCO, 2010).

Também conhecido como o efeito específico dos íons, o efeito tóxico dos sais foi identificado como o segundo fator de redução de crescimento das plantas (MUNNS, 2003), causando injúria em função da elevada quantidade de sal absorvida, a qual ultrapassa a capacidade da planta de compartimentalizá-lo no vacúolo, e consequentemente, elevando a concentração no citoplasma e inibindo a atividade de enzimas de várias rotas metabólicas (PRISCO; GOMES FILHO, 2010).

Normalmente, a toxidez é provocada pelos íons Cl^- , Na^+ e B^+ , sendo a toxidade mais frequente provocada pelo cloreto, seguida do sódio e do boro, contudo, em solos salinos a toxidez provocada pelos íons sódio e cloreto são mais evidentes (AYERS; WESTCOT, 1999).

Nestas condições, o sintoma do cloreto é evidenciado pela queimadura do ápice das folhas, atingindo as bordas em estágios mais avançados, promovendo queda prematura; enquanto os sintomas típicos do sódio aparecem em forma de queimaduras ou necrose ao longo das bordas nas folhas mais velhas, progredindo na área internerval até o centro da folha, a medida que se intensifica (DIAS; BLANCO, 2010). Apse; Blumwald (2007) ressaltam que nas plantas a toxicidade iônica pode ser evidenciada por alterações nas razões K^+/Na^+ , $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^+$ e $\text{NO}_3^-/\text{Cl}^-$ dos tecidos, provocando desde reduções no desenvolvimento até morte das plantas.

As elevadas concentrações de íons específicos, sobretudo Na^+ e Cl^- , podem provocar desequilíbrio nutricional nas plantas, sendo frequente a deficiência de íons como potássio, cálcio, magnésio, fósforo e nitrato (TAIZ; ZEIGER, 2013). Quando a concentração de Na^+ eleva-se no citosol ocorrem alterações na absorção e no metabolismo do Ca^{2+} , o qual é substituído em membranas e paredes celulares, afetando a permeabilidade e elasticidades das mesmas, respectivamente, (WILLADINO; CAMARA, 2010).

De acordo com Tester; Davenport (2003), os distúrbios metabólicos gerados pelo acúmulo de Na^+ na célula são, em parte, resultantes da competição com o K^+ pelos sítios ativos das enzimas e ribossomos. O K^+ é ativador de mais de 50 enzimas do metabolismo vegetal e não pode ser substituído pelo Na^+ nesta função, de modo que uma alta concentração de Na^+ ou uma alta relação Na^+/K^+ acarretará na interrupção de vários processos metabólicos essenciais; haja vista que não existem evidências de adaptação de enzimas a elevadas concentrações de sal (WILLADINO; CAMARA, 2010). Além disso, altas concentrações do íon Na^+ em contato com as membranas das células causa a despolarização,

podendo conduzir à interrupção dos mecanismos de absorção iônica e seletividade (GREENWAY; MUNNS, 1980).

A concentração elevada de Cl^- no meio de crescimento, por sua vez, pode interferir na absorção de NO_3^- e na osmorregulação (WHITE; BROADLEY et. al, 2001). Além disso, o aumento da concentração de Na^+ nos tecidos foliares pode afetar processos fisiológicos e bioquímicos dependentes de K^+ , como a abertura estomática, a fotossíntese, a respiração e a síntese de proteínas, em virtude da similaridade físico-química entre esses íons (APSE; BLUMWALD, 2007).

2.4 TOLERÂNCIA DAS PLANTAS À SALINIDADE

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

A tolerância das culturas é convenientemente expressa em termos da salinidade média da zona radicular, que é o nível de salinidade máximo em que a produção não é reduzida, denominada salinidade limiar (SL), normalmente expressa em termos de condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEes), sendo que neste nível de salinidade o rendimento das culturas é 100% (AYERS; WESTCOT, 1999).

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

Deve-se levar em consideração que a tolerância varia entre espécies e entre genótipos de uma mesma espécie, visto que algumas produzem rendimentos aceitáveis em níveis relativamente altos de salinidade, enquanto outras são mais sensíveis, visto que esta diferença está relacionada à melhor capacidade de adaptação de algumas espécies às condições de estresse, em função da manifestação de mecanismos de tolerância (AYERS; WESTCOT, 1999).

Esses processos adaptativos envolvem absorção, transporte e distribuição de íons em vários órgãos da planta, bem como, a capacidade de acumular íons no vacúolo e solutos orgânicos de baixa massa molecular no citoplasma, lhe permitindo um ajustamento osmótico a esse tipo de condição (FARIAS *et al.*, 2009).

Assim, ressalta-se que essa variabilidade genética entre as plantas pode se tornar muito útil, por permitir a seleção de espécies e cultivares mais tolerantes e capazes de produzir rendimentos economicamente aceitáveis, em condições de salinidade (MEDEIROS *et al.*, 2008), gerando novas expectativas para utilização de água salinas na irrigação, quando se faz o manejo adequado da irrigação e da adubação.

Alto teor de sal na solução reduzem o potencial osmótico da água do solo, assim, para que a absorção de água pela planta se torne viável, é importante a planta baixar seu potencial hídrico a uma condição inferior ao do solo. Tal processo é conhecido como ajuste osmótico, considerado um dos principais mecanismos de tolerância das plantas à salinidade.

O fenômeno é realizado mediante a elevação da concentração de solutos orgânicos e inorgânicos, no interior da planta, os quais favorecem a manutenção do turgor e o volume celular, garantindo o crescimento vegetal (WILLADINO; CAMARA, 2010).

A nível celular, deve ser evitado o acúmulo de sal no citosol, onde se encontra o aparato metabólico sensível, para assim evitar a inibição de um grande número de enzimas, tanto em glicófitas como em halófitas (MUNNS, 1993). Neste sentido, o controle na absorção, translocação e exclusão de sais, caracteriza-se como outro principal mecanismo de tolerância das plantas à salinidade (WILLADINO; CAMARA, 2010).

Segundo Munns *et al.* (2002), a habilidade da planta no controle do transporte de sal depende de cinco pontos específicos: Seletividade no processo de absorção pelas células das raízes; carregamento do xilema preferencialmente com K^+ , mais do que com Na^+ ; remoção do sal do xilema na parte superior das raízes, caule, pecíolo ou bainhas foliares; retranslocação de Na^+ e Cl^- no floema, garantindo a ausência de translocação para tecidos da parte aérea em processo de crescimento e; excreção de sais através de glândulas ou pelos vesiculares. Segundo estes autores, nas glicófitas, predominam apenas os três primeiros mecanismos que ocorrem em diferentes graus, em função da espécie e/ou cultivar.

Além desses mecanismos, ainda se pode destacar as alterações morfológicas e anatômicas para adaptação das plantas à salinidade, tais como a redução do número de folhas e da área foliar, diminuindo, assim, sua superfície transpirante, mantendo maior eficiência do uso da água sob condições de efeito osmótico (SIQUEIRA *et al.*, 2005), e suberização das

células endodérmicas radiculares e formação das estrias de Caspary, como forma de reduzir o transporte de Na⁺ pela via apoplastico (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

2.5 ÁCIDO ASCÓRBICO COMO ATENUADOR DE ESTRESSES ABIÓTICOS

O ácido ascórbico é um antioxidante não-enzimático encontrado em grandes quantidades nas células vegetais, principalmente em folhas maduras, chegando a 5 a 10 vezes mais que a glutatona (Smirnoff, 2000). É hidrossolúvel apresentando propriedades químicas que lhe confere característica de alto poder antioxidante por ser uma molécula que doa elétrons a um grande número de reações enzimáticas e não enzimáticas (Davey *et al.*, 2000). Por meio de sinalização hormonal atua como um modulador do desenvolvimento das plantas interferindo ainda em processos fisiológicos como a germinação das sementes e o crescimento de plântulas (Özdener e Kutbay, 2008).

Além disso, participa na eliminação das espécies reativo do oxigênio (ERO), como o oxigênio simpleto, superóxido e peróxido de hidrogênio, regularizando as concentrações celulares nos limites toleráveis. Estando envolvido na floração e senescência vegetal e na regulação de fotossíntese CAÇULA *et. al.*, (2018).

Há evidências que o ácido ascórbico endógeno pode ser incrementado pela aplicação exógena em tratamentos de sementes, em raízes ou até mesmo via foliar (Chen e Gallie, 2004). A aplicação exógena vem sendo considerada um eficiente tratamento para mitigar o efeito deletério da salinidade em tomate e trigo.

Alguns estudos indicam que a aplicação do ácido ascórbico confere maior proteção às sementes quando expostas a estresses abióticos. Sementes de feijão-de-corda quando submetidas a condições de envelhecimento artificial (45°C, 99% U.R. no escuro por 72 h), apresentaram menores danos quando tratadas previamente com 0,85 mM do ácido ascórbico (Brilhante *et al.*, 2013), no entanto o mesmo não foi verificado quando as sementes foram submetidas ao estresse salino (100 mM de NaCl) onde a aplicação do ácido não reduziu os danos causados pelo estresse que atrasou e diminuiu a germinação das sementes, além de diminuir a massa fresca das plântulas e afetar a integridade das sementes (Brilhante, 2011). Da mesma forma, Nascimento *et al.* (2014) encontraram comportamento semelhante em sementes de girassol tratadas previamente com 1,6 mM do ácido ascórbico por 24 horas e posteriormente submetidas a estresse salino (-0,8 MPa) e condições de envelhecimento acelerado (40°C por 48 horas).

Possivelmente os benefícios decorrentes do condicionamento fisiológico com o ácido ascórbico em minimizar o efeito inibitório do estresse salino, esteja relacionado ao aumento da síntese de ácidos nucleicos e proteínas, ao estímulo da atividade mitótica do eixo embrionário, a estabilização das membranas celulares ou ao aumento das atividades das enzimas antioxidantes Caçula et. al., (2018).

Existem estudos afim de reduzir os efeitos dos sais nas plantas, sendo o ácido ascórbico (Ácido ascórbico), um dos antioxidantes mais importantes na proteção de plantas contra o estresse oxidativo gerado por estresse abiótico (LÚCIO et al., 2018). A aplicação de ácido ascórbico como antioxidante endógeno em plantas é necessária para neutralizar o estresse oxidativo, além de outros processos do metabolismo vegetal. O Ácido Ascórbico desempenha papel chave na tolerância ao sal de muitas plantas halófitas e é prontamente absorvido após a aplicação exógena movendo-se dentro da planta, sendo a aplicação foliar de Ácido ascórbico capaz de melhorar a tolerância das plantas aos sais (ATHAR; KHAN; ASHRAF; 2008; HAMEED et al. 2015).

Embora seja amplamente conhecido o papel do ácido ascórbico (Ácido ascórbico) na desintoxicação de espécies reativas de oxigênio (EROS), principalmente quando em condições de estresse, salino ou hídrico, atuando como cofator em reações enzimáticas, envolvendo enzimas como a ascorbato peroxidase e glutathione redutase (GALLIE, 2013), o mesmo também está associado à produção de hormônios vegetais que agem no crescimento da planta, como a citocinina e gibirelina (SILVA et. al., 2021).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida de fevereiro a abril do ano de 2023 em casa de vegetação, pertencente ao Grupo de Pesquisa em Fruticultura da UFERSA, Mossoró, RN, com as coordenadas 5°12'14" de latitude Sul e 37°19'30" de longitude Oeste.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo BSwH, caracterizado como clima semiárido muito quente, com chuva predominante no verão, atrasando-se para o outono. Por meio de um termo-higrômetro instalado na casa de vegetação, entre fevereiro e abril do ano de 2023, obteve-se os valores médios de temperatura e umidade relativa do ar (figura 1)

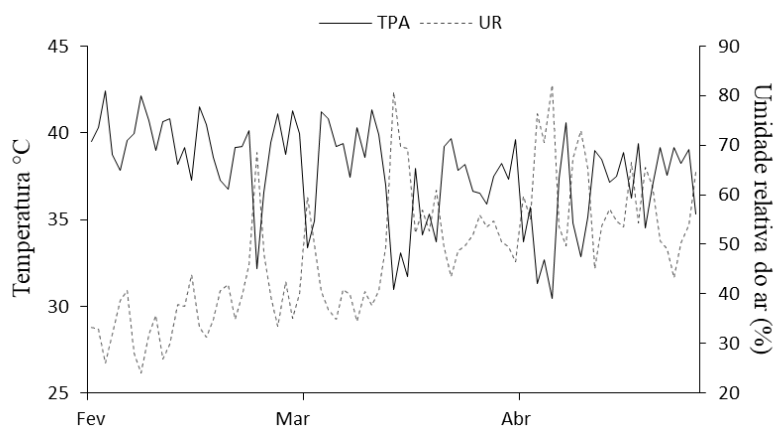


Figura 1: Valores médios de temperatura (TPA) expressa em grau celsius (°C) e umidade relativa do ar (UR) em porcentagem (%) do ambiente interno da casa de vegetação

O delineamento usado foi o de blocos casualizados, com três repetições e duas mudas por repetição. Os tratamentos consistiram num fatorial 4x2, com o primeiro fator sendo quatro níveis de salinidade da água de irrigação (0; 2; 4 e 6 dS m⁻¹), e o segundo fator, um atenuante com duas concentrações: 0,0 e 1,0 mM de ácido ascórbico. Os níveis de salinidade foram selecionados conforme os estudos realizados por Alvarenga *et al.* (2018) e Sá (2018), enquanto que as concentrações de ácido ascórbico, foi determinado de acordo com Silva (2022).

As mudas foram mantidas em sacos de polietileno preto (18x27 cm), foram advindas no setor de produção de mudas da UFERSA, aos 40 dias após a sua germinação. Na sequência, foram transferidas para vasos de 2,8 litros, contendo substrato constituído de duas partes de solo e uma parte de composto orgânico, com as características físicas e químicas determinadas de acordo com Teixeira *et al.* (2017).

Tabela 1. Análise química e física do solo utilizado na produção das mudas e nas condições do experimento.

pH	CE	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	T	CTC	V
H ₂ O	dS/m	mg.dm ⁻³					cmolc.dm ⁻³					%
6	0,72	251,3	533,8	228,7	4,9	1,3	0,0	2,97	8,56	8,56	11,53	74
Areia			Silte			Argila						
			kg.kg ⁻¹									
0,90			0,01			0,09						

As águas salinas (0,55; 2; 4 e 6 dS m⁻¹) foram obtidas pela a mistura do sal (NaCl) mais a água de abastecimento em caixas de 500 L disponíveis na casa de vegetação do experimento, sendo a CE ajustada com o auxílio de um condutivímetro portátil. Ao passo que

os atenuantes (ácido ascórbico, 1 mM) foram preparados no Laboratório de Hidroponia e Fertirrigação da UFERSA e aplicados nas plantas via foliar, com o auxílio de um borrifador, 15 dias após o início da irrigação das mudas com as águas salinas, sendo repetido nesse intervalo, de 15 dias, até o final do experimento.

Para diminuir a tensão superficial das gotas na superfície foliar das plantas, foi inserido no preparo dos atenuantes, o adjuvante Facility na concentração de $0,25 \text{ mL.L}^{-1}$ de solução de ácido ascórbico. Quanto a irrigação, se deu por um sistema de gotejamento, com emissores do tipo microtubo, automatizado, que disponibilizou para cada planta, durante o dia, uma média de 300 ml de água.

Quanto às avaliações, foram determinadas no final do experimento, as variáveis biométricas: altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), comprimento de raízes (CR), massa fresco da folha (MFF), massa fresco do caule (MFC), massa fresco da Raiz (MFR), massa seco da Folha (MSF), massa seco do Caule (MSC) e massa seco da raiz (MSR).

Para determinar AP utilizou-se uma fita métrica graduada em centímetros (cm) e um paquímetro digital para obter o DC, com valores expressos em milímetros (mm). Já o NF de folhas, foi determinado pela contagem manual (unidade planta⁻¹). Na sequência, as plantas foram seccionadas em duas partes: aérea e raiz, sendo que a parte aérea foi dividida em folha e caule. Posteriormente, foi determinado a massa fresca de cada parte dos tratamentos em uma balança de precisão de 0,0001g. Para determinar a massa seco de cada parte, as amostras (folha, caule e raiz) foram acondicionadas em saco de papel do tipo *Kraft*, devidamente identificados, e armazenados em estufa de circulação de ar a 65 °C até as amostras atingirem massa seco constante, também pesadas em balança de precisão, com valores expressos em gramas (g).

De posse dos dados, tabulados em Excel, realizou-se a análise estatística dos dados da pesquisa, com o auxílio do *software* estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011), sendo submetidos à análise de variância pelo teste de F e, quando houver significância para os níveis de salinidade, realizou-se a análise de regressão. Para os atenuantes, utilizou-se à comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A salinidade da água de irrigação exerceu efeitos significativos sobre a percentagem de Altura de Plantas (AP), Diâmetro do caule (DC), Numero de folhas (NF), as comparações

entre os dados, obtidas pelo teste Tukey, relacionadas ao desenvolvimento das mudas de acerola apresentou valores significativos ($p < 0,01$), o mesmo teste apresentou valores significativos ($p < 0,05$). Comprimento da razes (CR), Massa de folhas frescas (MFF), Massa fresco de caule (MFC), Massa fresco da raízes (MFR), Massa seco da folhas (MSF), Massa Seco do Caule (MSC), Massa seco da raiz (MSR), conforme a (Tabela 1).

Em relação à altura de planta (AP), verificou-se uma variação entre os tratamentos salinidade e atenuantes, mostra que o ácido ascórbico teve efeito positivo, no equilíbrio com diferentes valores de salinidade, havendo um decréscimo linear quanto o atenuante foi utilizado via aplicação foliar, no entanto, as plantas que não houveram aplicação de atenuante, observa-se que as salinidades de 0,55 a 2 dS.m^{-1} proporcionaram queda expressiva que saiu de 7,3%, conforme a salinidade aumentou de 2 a 6 dS.m^{-1} ocorreu uma estabilização que caracterizou a função quadrática, com decréscimos de 3,3%, notoriamente a alteração foi baixa e que pode ter influência pela quantidade de folhas novas, o estresse salino induz a queda das folhas, o aumento do teor de água em folhas e caule com o aumento da salinidade da água de irrigação, pode ser reflexo do ajustamento osmótico, acumulando a planta íons no vacúolo das células ou sintetizando compostos orgânicos para baixar o potencial hídrico interno e garantir a absorção de água. Essa regressão de AP encontrada no tratamento Ácido ascórbico apresentou o efluente como um potencial redutor de efeitos danoso da salinidade de água dentre os melhores resultados para a variável, uma vez que ela participou de ambos os tratamentos, tendo em vista, que o atenuante favoreceu a melhor desenvolvimento de altura de planta (Figura 1).

O diâmetro do caule (DC), se comportou uma linearidade decrescente, visível que as plantas irrigadas com salinidade 0,0 e 2,0 dS.m^{-1} , tiveram DC superiores se comparados as testemunhas sob mesma salinidades, as testemunhas tiveram um acréscimo de 22,4% nos valores do DC, o comportamento da curva nos gráficos foi interessante, após a salinidade 4 dS.m^{-1} , as plantas que fizeram aplicação de Ácido ascórbico, na salinidade de 6 dS.m^{-1} comportou-se de forma semelhante, e que o ponto máximo dos valores da testemunha é 4,65 dS.m^{-1} , o Ácido ascórbico não atuou sob os efeitos ocasionados pela salinidade.

O número de folha (NF), teve comportamento polinomial para aplicação de Ácido ascórbico, os NF na salinidade 0,55 sem aplicação de Ácido ascórbico foi maior que quando

Tabela 2 Resumo ANAVA, Quadrado Médio (QM), Altura de Plantas (AP), Diâmetro do caule (DC), Número de folhas (NF), Comprimento da raiz (CR), Massa de folhas frescas (MFF), Massa fresco de caule (MFC), Massa fresco de raízes (MFR), Massa seco da folhas (PSF), Massa seco do caule (PSC), Massa seco da raiz (PSR).

Fatores	Tratamento	AP	DC	NF	CR	MFF	MFC	MFR	MSF	MSC	MSR
		cm	mm	-	cm	g.....					
Salinidade (dS m ⁻¹)	0	91,7	7,7	152,7	47,2	18,1	64,7	74,9	7,7	32,5	21,2
	2	85,0	8,8	167,6	68,7	19,0	45,4	89,6	6,9	23,7	20,4
	4	83,9	8,0	147,3	38,9	14,0	39,6,1	59,0	4,4	20,0	12,9
	6	84,4	8,6	131,7	46,8	11,2	41,4	64,0	2,8	18,6	12,4
Atenuantes (mM L ⁻¹)	Água	b	b	a	a	a	b	b	a	b	a
	AsA	a	a	a	b	b	a	a	b	a	b
FV	GL	QM.....									
Salinidade	3	160,5*	2,8*	2.632,5**	1.960,2**	160,3**	1.622,4**	2.200,6**	60,8**	476,5**	171,7**
Atenuante	1	261,7**	1,8**	571,8 ^{ns}	962,0**	17,8**	409,9**	1.492,9**	4,0**	118,7**	70,6**
Salinidade x Atenuante	3	152,1**	1,4**	547,2*	1018,2**	40,2**	478,3**	476,1**	5,9**	121,3**	28,7**
Blocos	2	5,8 ^{ns}	0,03 ^{ns}	12,9 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,21 ^{ns}	2,5 ^{ns}	5,7 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,4 ^{ns}
Resíduo	14	9,8	0,1	62,5	3,7	0,5	6,6	5,2	0,1	2,3	0,8
CV(%)		3,6	4,5	5,3	4,0	4,7	5,4	8,4	6,0	6,5	5,3

Quadrado Médio (QM), Grau de liberdade (GL), Fontes de Variância (FV), Coeficiente de Variação (CV (%)).

(*) Significativo a 5% e (**) a 1% de probabilidade, (^{ns}) Não Significativo.

houve aplicação, foram 158,78 folhas para plantas sem aplicação e 153,09 para planta com aplicação de Ácido ascórbico, os valores foram elevados pelo fato que houve queda das folhas. A partir da salinidade 2 a 6 dS.m⁻¹, observou um decréscimo amplo. O Ácido ascórbico proporcionou incrementos da ordem de 11% de NF nesses níveis de salinidade (2, 4 e 6 dS.m⁻¹) Ácido ascórbico

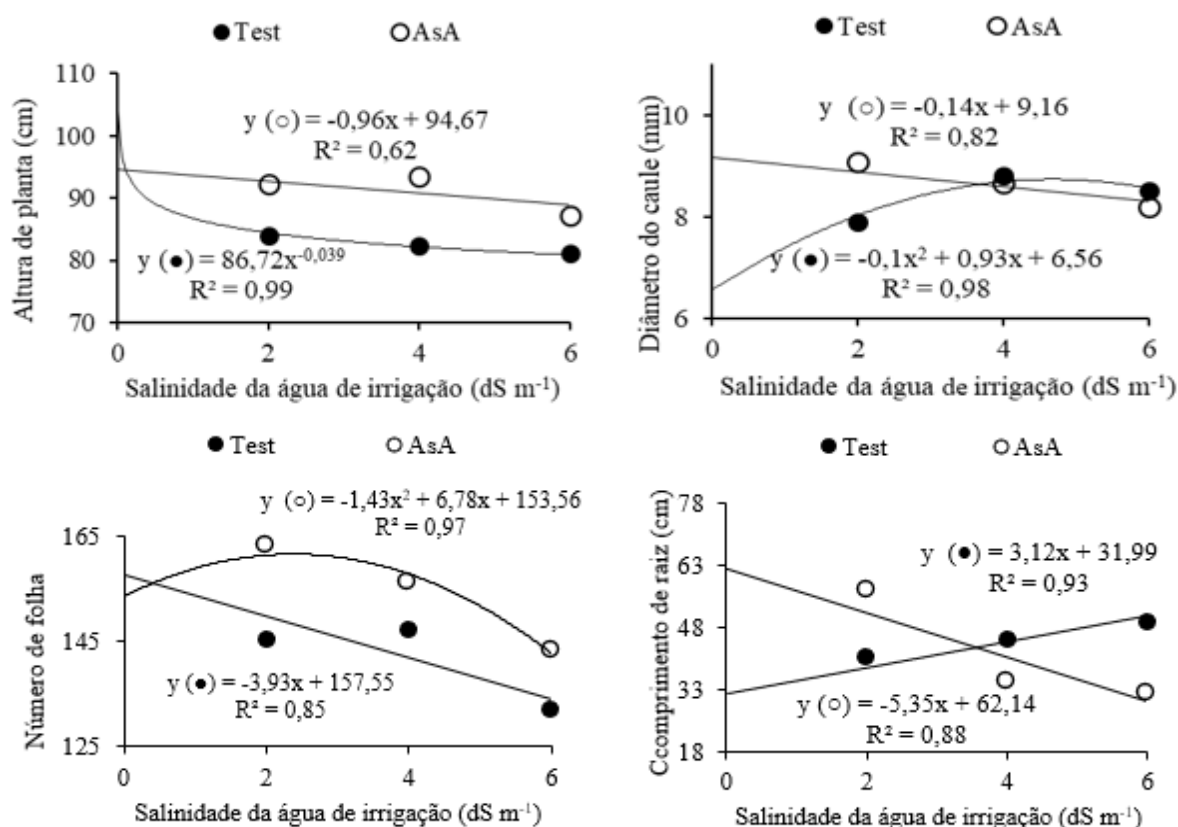


Figura 2 Altura de planta (AP), Diâmetro do caule (DC), Numero de Folhas (NF), comprimento de raiz (CR), em função da salinidade da água de irrigação e sobre ação do atenuante.

É possível observar que a planta sofreu decréscimo nos seus rendimentos de fitomassa fresca de forma linear (Figura 2), comprovando que, o posterior aumento dos níveis salinos reduziu o crescimento da muda em até 57%, de toda fitomassa frescas. O Ácido ascórbico incremento positivo sob os porta-enxerto submetido a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação que promoveu efeito quadrático na fitomassa das mudas, o que quer dizer que há uma atuação que mitiga os danos ocasionado pelo estresse sofrido pela salinidade da água da irrigação. No MFF em condições de Testemunha o decréscimo foi de 55,6% e para o Ácido ascórbico 57%; no que diz respeito ao MFC a testemunha com 47,6% e o Ácido ascórbico 47,8% de impacto no desenvolvimento da muda, proporcionado pelo o Ácido ascórbico um equilíbrio havendo um redução do estresse salino da água da irrigação, MFR testemunha com 9,8% de redução de fitomassa fresca, esse percentual em salinidade da

água de irrigação caracterizou o efeito quadrático presente na equação do Massa fresco da raiz e Ácido ascórbico 23,8% forma linear, com rendimento superior ao da testemunha (figura 2).

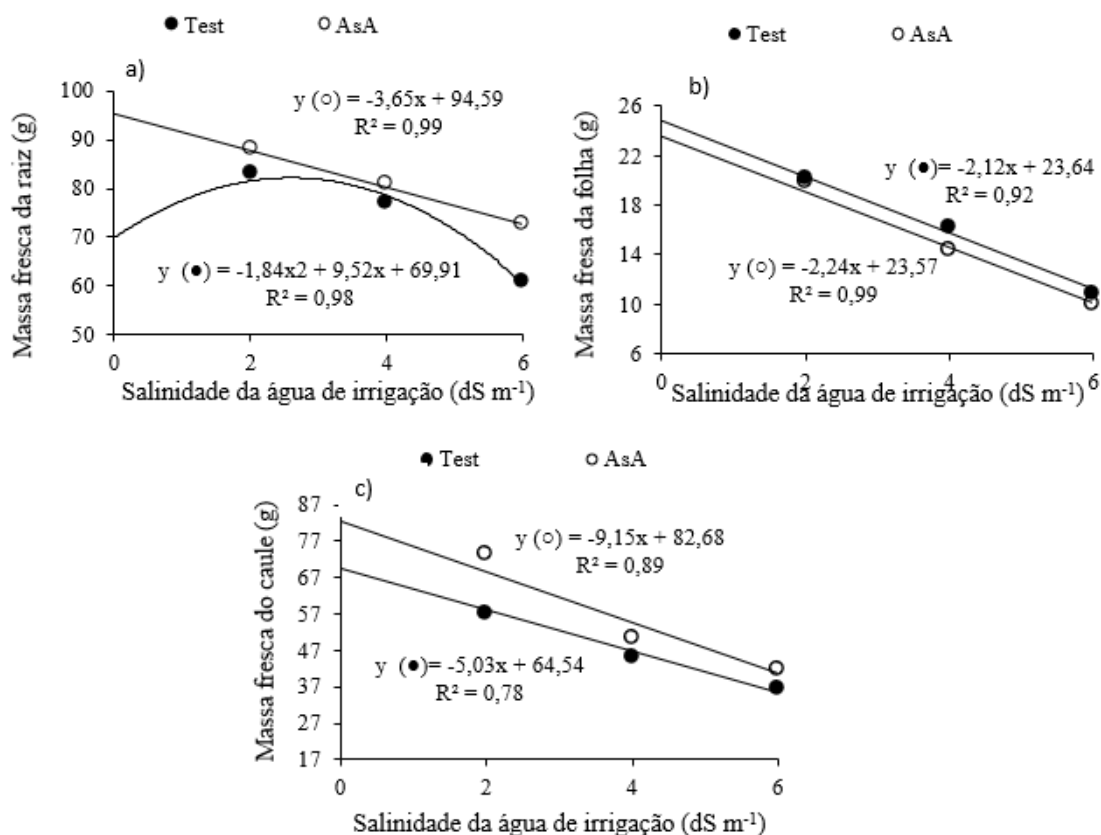


Figura 3 Massa fresco da folha (MFF), Massa fresco do caule (MFC), Massa fresco da raiz (MFRMFR), em função da salinidade da água de irrigação e sobre ação do atenuante.

Para fitomassa seca dos porta-enxertos tratadas com ácido ascórbico apresentaram valores superiores quando comparado a testemunha, seu rendimento de massa seco da folha onde a curva de comportou de forma quadrática, com valores de decréscimos de 66,7 % para testemunha e de 63,65 % para as submetidas a aplicação de ácido ascórbico, e que expressou resultado da massa seco do caule mesmo sendo linear obteve-se resposta sob comparação a testemunha, sendo 17,9% melhor. Tendo em vista sua superioridade do MSC e MCR, o ácido ascórbico teve atuação de influência na formação de matéria seca do caule, porem o incremento da salinidade proporcionou o decréscimo de 56,4% para MSC com aplicação de ácido ascórbico, de 47,9 % para MSR submetida a aplicação de ácido ascórbico. O caso, pode ser uma característica da espécie em estudo, redirecionando, logo após a germinação, no crescimento da parte aérea, para garantir melhores condições de fotossíntese, devido às poucas reservas da semente para, em seguida incrementar a massa radicular e favorecer maior superfície de absorção de água devido ao baixo potencial osmótico.

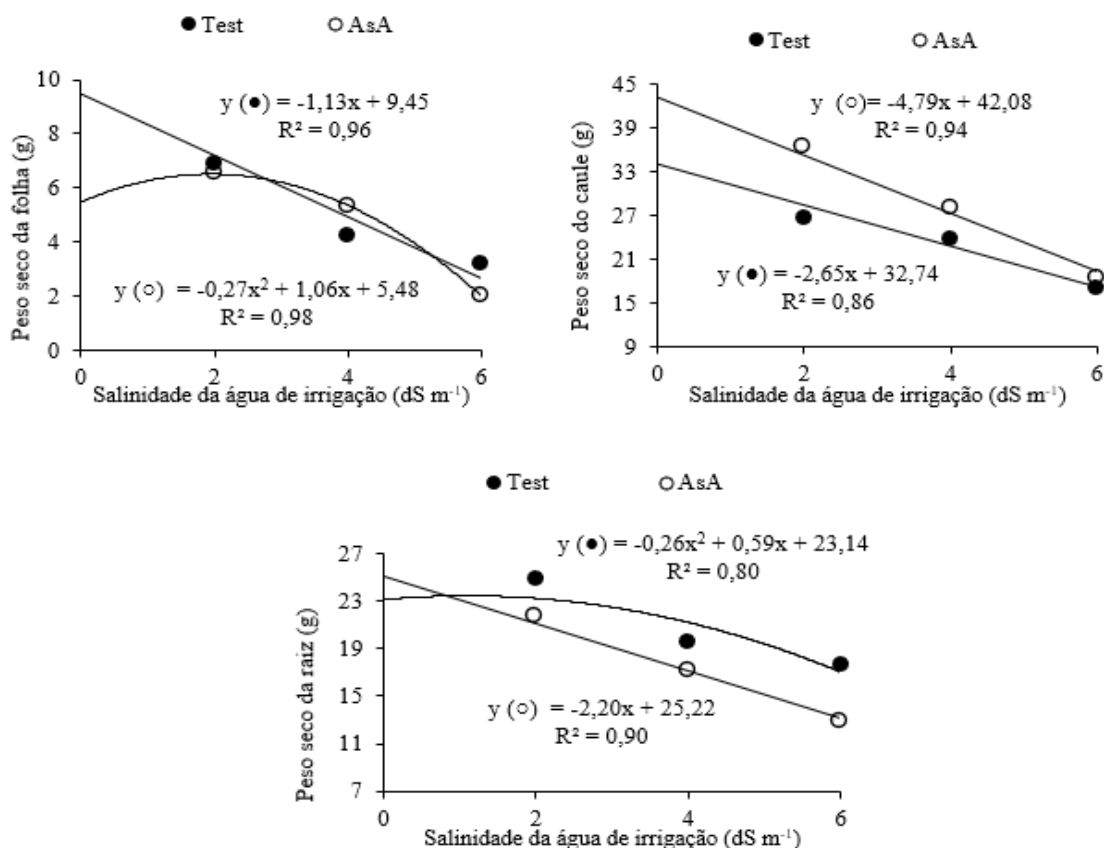


Figura 4 Massa seco da folha (PSF), Massa seco do caule (PSC), Massa seco da raiz (PSR), em função da salinidade da água de irrigação e sobre ação do atenuante.

Sob condições de deficiência hídrica induzida pelo efeito osmótico (seca fisiológica), é comum ocorrer alterações morfológicas e anatômicas nas plantas, como medida de manter a absorção de água e reduzir a taxa de transpiração; dentre as mudanças morfológicas, destaca-se a redução do tamanho e número de folhas (Maas , Nieman, 1978; Shannon, 1979; Fageria, 1984; Fageria, 1989).

Curiosamente, a aplicação de Ácido ascórbico também poderia reduzir o conteúdo de H₂O₂, como foi observado em alguns estudos (Korkmaz et al., 2010, Liu et al., 2011, Zhen et al., 2012). Estes resultados mostram que o Ácido ascórbico pode regular o sistema de defesa da planta e regular diretamente o H₂O₂ porque o Ácido ascórbico é um antioxidante chave para a eliminação do H₂O₂. O Ácido ascórbico também pode extrair diretamente O₂⁻ e OH⁻ e regenerar carotenoides oxidados ou α-tocoferol (Gill e Tuteja, 2010, Niu e Liu, 2016) e reduzir o dano oxidativo devido à sua ação sinérgica com outros antioxidantes. O poder antioxidante do Ácido ascórbico nas células vegetais ocorre devido à sua grande capacidade de doar elétrons para reações enzimáticas e não enzimáticas (Racchi, 2013).

O estresse salino afeta diretamente a taxa fotossintética das plantas, o que pode estar relacionado à redução dos pigmentos fotossintéticos, como a clorofila total e os carotenoides, que, por sua vez, quando reduzidos, podem refletir em crescimento reduzido das plantas (Gomes et al., 2017)

O ácido ascórbico é um influente antioxidante que pode minimizar os danos causados pelo estresse oxidativo nas plantas. O estresse de água salina frequentemente leva à produção trópico de espécies reativas de oxigênio nas células das plantas, o que pode danificar lipídios, proteínas e DNA. O ácido ascórbico atua como um antioxidante, paralisando as espécies reativas de oxigênio e por blindagem as células das plantas.

A apresentação de altos teores de sais na água do solo afetam a capacidade das plantas de absorver água, ocasionado desidratação. O ácido ascórbico tende manter o potencial hídrico das células, aumentando seu poder de resistência a perda de água e a desidratação.

Em termo geral, o alto teores de sais da água de irrigação proporciona o acumulo de sais no solo, elevando as forças de retenção e diminuição da absorção de água pela planta, assim, inibem a pressão de turgescência nas células, afetando os processos de divisão e alongação celular, principalmente nos tecidos meristemáticos, resultando em diminuição do crescimento das plantas (Sousa et al., 2011).

Alguns pesquisadores estão utilizando o Ácido ascórbico como atenuador de estresse salino obtiveram respostas satisfatórias na ativação do sistema de defesa antioxidante com aumento na atividade de algumas enzimas, mas também, redução na atividade de outras (Athar et al., 2008, Roy et al., 2016). O aumento da atividade da superóxido dismutase (SOD) nas folhas com o uso de Ácido ascórbico sob condições de estresse salino (NaCl) mostra o desempenho efetivo do mecanismo de defesa primário da planta contra o estresse salino, que tem a capacidade de converter espécies reativas de oxigênio (ERO) como superóxido (O_2^-) para formas mais estáveis como H_2O_2 (Afzal et al., 2014).

De acordo com Ayers, Westcot (1999) como critério para escolha de uma cultura, quando se levam em conta problemas de salinidade, pode ser aceita uma diminuição no rendimento potencial de até 10%, isto é, a salinidade máxima aceitável é aquela que permite produzir rendimento relativo mínimo de 90%.

Considerando que a salinidade provocou redução no crescimento do caule e não produziu efeito no diâmetro do mesmo, observa-se que a matéria seca do caule foi mais influenciada pela espessura do mesmo, uma vez que se existiu uma tendência de manutenção da Massa Seca do Caule, independente do tratamento salino.

Gurgel et al. (2010b) cita que, o aumento do teor de água em folhas e caule com o aumento da salinidade da água de irrigação, pode ser reflexo do ajustamento osmótico, acumulando a planta íons no vacúolo das células ou sintetizando compostos orgânicos para baixar o potencial hídrico interno e garantir a absorção de água, mantendo a turgescência das células; contudo, é importante ressaltar que, devido ao aumento da concentração de solutos osmoticamente ativos, a água no interior das células, embora em maior quantidade, passa a ser cada vez menos disponível para realizar trabalho, com consequências negativas sobre a planta (Cushman, 2001).

Desta forma, o uso do sistema radicular é mais apropriado para se avaliar os efeitos da salinidade durante o crescimento inicial da aceroleira, quando comparado com a parte aérea.

5 CONCLUSÃO

O Ácido ascórbico aplicado via foliar se mostrou eficiente na atenuação do estresse salino da água de irrigação para a maioria das variáveis em estudo, com exceção comprimento da raiz e massa seco da raiz.

Em níveis de salinidade de 6 dS m⁻¹ da água de irrigação não foi observado efeitos do Ácido ascórbico para todas as variáveis em estudo

6 REFERÊNCIAS

- ABBASZADEH, B.; LAYEGHHAGHIGHI, M.; AZIMI, R.; HADI, N. Improving water use efficiency through drought stress and using salicylic acid for proper production of *Rosmarinus officinalis* L.. Industrial Crops , Products, [S.l.], v. 144, n. 111893, p. 1-7, 2020.
- Afzal F, Khurshid R, Ashraf M, Kazi AG (2014) Reactive Oxygen Species and Antioxidants in Response to Pathogens and Wounding. Oxidative Stress and Antioxidant Defense 13:397-424.
- ALVARENGA, C. F. S.; SILVA, E. M.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S.; SILVA, L. Morfofisiologia de aceroleira irrigada com águas salinas sob combinações de doses de nitrogênio e potássio. Revista de Ciências Agrárias, [S.l.], v. 42, n. 1, p. 194-205, 2019.
- ALVES, F. A. L.; FERREIRA-SILVA, S. L.; SILVEIRA, J. A. G.; PEREIRA, V. L. A. Efeito do Ca^{2+} externo no conteúdo de Na^{+} e K^{+} em cajueiros expostos a salinidade. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, n.4, p. 602-608, 2011.
- ALVES, L. L.; BELLINGIERI, P. A. Efeito de doses de nitrogênio e potássio no crescimento, na composição química e nos teores de amônio e nitrato da parte aérea de aveia-amarela cultivada em casa de vegetação. Científica, v.32, n.2, p.107-114, 2004.
- ALVES, R.E. Contribuição do estudo da acerola (*Malpighia glabra* L.): propagação assexuada e teores de nutrientes. Areia: UFPB,1989, 79p. Monografia Graduação
- ALVES. R. E; MENEZES, J.B. Botânica da aceroleira. In: SÃO JOSÉ. A.R.; ALVES. R.E. (Eds.) Acerola no Brasil, produção e mercado. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1995. p. 7-14.
- ANDRADE JUNIOR, A. S.; SILVA, E. F. F.; BASTOS, E. A.; MELO, F. B.; LEAL, C. M. Uso da qualidade da água subterrânea para irrigação no Semiárido piauiense. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.10, n.4, p.873-880, 2006.
- ANDRADE JÚNIOR, W. P.; PEREIRA, F. H. F.; FERNANDES, O. B.; QUEIROGA, R. C. F.; QUEIROGA, F. M. Efeito do nitrato de potássio na redução do estresse salino no meloeiro. Revista Caatinga, v.24, n.3, p. 110-119, 2011.
- APSE, M.P.; BLUMWALD, E. Na^{+} transport in plants. FEBS Letters, v.581, n.12, p.2247-2254, 2007.

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

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

BAKER, N. R. Chlorophyll fluorescence: A probe of photosynthesis in vivo. *Annual Review of Plant Biology*, v.59, 89-113, 2008.

BANDEIRA, C.T.; MIRANDA, F.R. de; BRAGA SOBRINHO, R.; CARDOSO, J.E. Produção de dois clones de acerola (*Malpighia glabra* L.) sob diferentes regimes de irrigação. Fortaleza: EMBRAPA, 1998, 5p.

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

BARROS, A. D. Manejo da irrigação por gotejamento, com diferentes níveis de salinidade da água, na cultura do melão. 124p. (Tese Doutorado). Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2002.

BATES, L. S.; WALDREN, R. P.; TEARE, I. D. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and soil*, [S.l.], v. 39, n. 1, p. 205-207, 1973.

BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas: Noções básicas. 2ª ed. Jaboticabal/SP: Funep, 2003. 41p.

BERRY, J. A.; DOWNTON, W. J. S. Environmental regulation of photosynthesis. *In*: GOVINDJEE, E (ed.). *Photosynthesis: development, carbon metabolism, and plant production*. 2ª ed. New York/USA: Academic Press, 1982. p. 306-308.

BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V.; HENRIQUES NETO, D. Doses de N e K no tomateiro sob estresse salino: I. Concentração de nutrientes no solo e na planta. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.12, n.1, p.26–33, 2008.

CALGARO, M, BRAGA, M. B. (org). A cultura da acerola – 3. ed. rev. ampl. – Brasília, DF - Embrapa, 2012. (Coleção Plantar, 69).

CALGARO, M.; BRAGA, M. B. A cultura da acerola. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 144 p. (Coleção Plantar; 69).

CARVALHO, C; KIST, B. B.; SANTOS, C. E.; TREICHEL, M.; FILTER, C. F. Anuário Brasileiro da Fruticultura 2017. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017. 88 p.

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

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

CRISÓSTOMO, L. A.; NAUMOV, A. Adubando para alta produtividade e qualidade: fruteiras tropicais do Brasil. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2009.238 p.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. Efeito dos sais no solo e nas plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. FORTALEZA, INCTA Sal, 2010. p.129-141.

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

FAGERIA, N.K. Adubação e nutrição mineral da cultura de arroz. Rio de Janeiro: Campus; Goiânia: EMBRAPA, 1984. cap.10, p.302-2.

FAGERIA, N.K. Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas. Brasília: EMBRAPA, DPU, 1989. 425p. EMBRAPACNPAF. Documento, 18

FARIAS, S. G. G.; SANTOS, D. R.; FREIRE, A. L. O.; SILVA, R. B. Estresse salino no crescimento inicial e nutrição mineral de *Gliricídia* (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunt ex Steud) em solução nutritiva. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.33, p.1499-1505, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. Ciência e Agrotecnologia, v.35, n.6, p.1039-1042. 2011.

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

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

GREENWAY, H.; MUNNS, R. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. *Annual Review of Plant Physiology*, v. 31, p.149-190, 1980.

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

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

GURGEL, M. T.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T. Acúmulo de matéria seca e nutrientes em meloeiro produzido sob estresse salino e doses de potássio. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 1, p. 18-28, 2010b.

GURGEL, M. T.; UYEDA, C. A.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T; FERNANDES, P. D.; SILVA, F. V. Crescimento de meloeiro sob estresse salino e doses de potássio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, n.1, p.3-10, 2010a.

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

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 (Eds.). *Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados*. Fortaleza, INCTA Sal, 2010. p.43- 61.

HORVATH, E. et al. Exogenous 4-hidroxybenzoic acid and salicylic acid modulate the effect of short-term drought and freezing stress on wheat plants. *Biol. Plants*, v.51, p. 480-486, 2007. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10535-007-0101-1>. DOI 10.1007/s10535-007-0101-1

KAFKAFI, U. Plant nutrition under saline condition. *Fertilizer and Agriculture*, v. 95, p.3- 41, 1987.

LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SOARES, L. A. A.; XAVIER, D. A.; SANTOS JUNIOR, J. A. Water relations and gas exchange in castor bean irrigated with saline water of distinct cationic nature. *African Journal of Agricultural Research*, [S.l.], v. 10, n. 13, p. 1581-1594, 2015.

LUCAS, A. P. Acerola: suco da saúde conquista o mundo inteiro. *Manchete Rural*, Rio de Janeiro, v.5, n.69, p.10-13, 1993.

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

MAAS, E.V.; HOFFMAN, G. J Crop salt tolerance - Current assessment. *Journal of Irrigation and Drainage of ASCE*, New York, v.103. p.115-134. 1977.

MAAS, E.V.; NIEMAN, R.H. Physiology of plant tolerant to salinity. In: Jung, G.A. (ed.). *Crop tolerance to sub-optimal land conditions*. Madison: American Society. Agronomy 1978. cap. 1. p.277-9. Special Publication, 32

MANSOUR, M. M. F. NaCl alteration of plasma membrane of *Allium cepa* epidermal cells, Alleviation by calcium. *Journal Plant Physiology*, v.145, p.726-730, 1995. MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 3.ed. New York: Academic Press, 2011. 672p.

MEDEIROS, J. F. DE; LISBOA, R. DE A.; OLIVEIRA, M. DE; SILVA JÚNIOR, M. J. DA; ALVES, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, n.3. p.469-472, 2003.

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

MEDEIROS, J. F.; DIAS, N. S.; BARROS, A. D.; Manejo da irrigação e tolerância do meloeiro a salinidade da água de irrigação. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.3, n.3, p.242-247, 2008.

MEDEIROS, J.F. de. Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo “GAT” nos Estados do RN, PB e CE.

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

MORAIS, E. R. C.; MAIA, C. E.; OLIVEIRA, M. Qualidade da água para irrigação em amostras analíticas do banco de dados do departamento de solos e geologia da Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró-RN. *Caatinga*, v. 11, n. 1/2, p. 75-83, 1998.

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

MUNNS, R. Physiological processes limiting plant growth in saline soil: some dogmas and hypotheses. *Plant, Cell and Environment*, v.16, p.15–24. 1993.

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

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Reviews of Plant Biology*, v.59, p.651-681, 2008.

MUSSER, R. S. Tratos culturais na cultura da acerola. In: A. R. SÃO JOSÉ; R. E. ALVES. (Eds.) *Acerola no Brasil: Produção e mercado*. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1995. p. 47-52.

OLIVEIRA, A. B.; GOMES-FILHO, E.; ENÉAS-FILHO, J. O problema da salinidade na agricultura e as adaptações das plantas ao estresse salino. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, v.6, n.11, p.1-16, 2010.

OLIVEIRA, P.M.; BLANK, F.A.; PEREIRA, A.J.; LIMA, L.A. Efeitos da salinidade da água sobre a germinação de melão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.2, n.2, p.235-238. 1998.

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: INCT Sal, 2010. p. 143-159.

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

RHOADES, J.D.; KANDIAH, A; MASHALI, A.M. *The use of saline waters for crop production*. Rome: FAO, 1992. 133p. FAO. Irrigation and Drainage Paper, 48

RHOADES, J.D.; LOVEDAY, J.G. Salinity in irrigated agriculture. In: Stewart, D.R.; Nielsen, D.R. (eds.) *Irrigation of agricultural crops*. Madison: ASA, CSSA, SSSA, 1990. p.1089–1142. *Agronomy*, 30

RIBEIRO, M. R. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: GHEYI, R. H.; DIAS, N. S.; LACERDA, C.F. (Eds.). Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCT, 2010. p.11-19.

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

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

SERRAJ, R.; SINCLAIR, T. R.; Osmolyte Accumulation: can it really help increase crop yield under drought condition. *Plant, Cell and environment*, v.25, p.333-341, 2002.

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

SILVA, G. D. Absorção de macro e micronutrientes pela aceroleira (*Malpighia glabra* L.). Viçosa: UFV, 1998. 61 P.

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

SILVA, J.M. da. Germinação e desenvolvimento inicial de portaenxertos de mangueira sob condições de salinidade. Campina Grande: UFPB, 2002. 85p. Dissertação Mestrado.

SIQUEIRA, E. C.; GHEYI, H. R.; BELTRÃO, N. E. M.; SOARES, F. A. L.; BARROS JÚNIOR, G.; CAVACALTI, M. L. F. Crescimento do algodoeiro colorido sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, Suplemento, p.363-367, 2005.

SOUSA, A.B.O., BEZERRA, M.A. , FARIAS, F.C. (2011) – Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro comum sob irrigação com água salina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, vol. 15, n. 4, p. 390-394.

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

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

TONEL, F.R. et al. Salicylic acid: physiological and biochemical changes in seeds and maize seedlings subjected to salt stress. *Journal of Seed Science*, v.35, n.4, p.457-465, 2013.

WHITE, P.J.; BROADLEY, M.R. Chloride in soils and its uptake and movement within the plant: a review. *Annals of Botany*, v.88, n.6. p.967-988, 2001.

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