



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO SOLO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO

FRANCISCO BARROSO DA SILVA JUNIOR

**MORFOFISIOLOGIA E TEORES DE ELEMENTOS MINERAIS NA CULTURA DA
MELANCIA EM DOIS SISTEMAS DE CULTIVO IRRIGADOS COM ÁGUAS
SALOBRAS**

FORTALEZA

2022

FRANCISCO BARROSO DA SILVA JUNIOR

MORFOFISIOLOGIA E TEORES DE ELEMENTOS MINERAIS NA CULTURA DA
MELANCIA EM DOIS SISTEMAS DE CULTIVO IRRIGADOS COM ÁGUAS
SALOBRAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, do Departamento de Ciências do Solo, da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre. Área de Concentração: Manejo do Solo e da Água.

Orientador: Prof. Dr. Claudivan Feitosa de Lacerda

Coorientador: Prof. Dr. Geocleber Gomes de Sousa

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S58m Silva Junior, Francisco Barroso da.
Morfofisiologia e teores de elemntos minerais na cultura da melancia em dois sistemas de cultivo irrigados com águas salobras / Francisco Barroso da Silva Junior. – 2022.
61 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Fortaleza, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Claudivan Feitosa de Lacerda.
Coorientação: Prof. Dr. Geocleber Gomes de Sousa.
1. Citrullus lanatus. 2. Salinidade. 3. Aclimação. 4. Índices fisiológicos. 5. Nutrição de plantas. I. Título.
CDD 631.4
-

FRANCISCO BARROSO DA SILVA JUNIOR

MORFOFISIOLOGIA E TEORES DE ELEMENTOS MINERAIS NA CULTURA DA
MELANCIA EM DOIS SISTEMAS DE CULTIVO IRRIGADOS COM ÁGUAS
SALOBRAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, do Departamento de Ciências do Solo, da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre. Área de Concentração: Manejo do solo e da Água.

Aprovado em: 29/08/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Claudivan Feitosa de Lacerda (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Geocleber Gomes de Sousa (Coorientador)
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

Prof. Dr. João Valdenor Pereira Filho
Universidade Estadual do Piauí (UESPI)

Dra. Antônia Leila Rocha Neves
Secretaria do Desenvolvimento Econômico e Trabalho do Estado do Ceará (SEDET)

Aos meus pais Francisco Barroso e Maria da Penha. E ao meu filho João Gabriel. Por todo amor, apoio e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Francisco Barroso e Maria da Penha, por todo carinho, apoio e incentivo para que eu pudesse realizar todos os meus objetivos. Por todo o esforço despendido sobre minha educação, vocês foram responsáveis pela maior herança da minha vida: meus estudos. Obrigado por fazerem o possível e o impossível por mim, com todo amor.

Ao meu filho João Gabriel, que apesar de ainda não compreender a complexidade da vida, é a minha maior inspiração para persistir e superar os desafios. Além de ser responsável por me alegrar nos momentos de estresse e dificuldades.

Ao Prof. Dr. Claudivan Feitosa de Lacerda pela orientação, dedicação, paciência, compreensão e conhecimento compartilhado durante minha jornada pelo mestrado.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Geocleber Gomes de Sousa, pelos conhecimentos e dedicação na condução de sua coorientação, compreensão e amizade, sempre presente e disposto a colaborar, tendo certamente contribuído para meu crescimento pessoal e profissional.

Aos/as amigos/as, Andreza Mendonça, Jonnathan Richeds, Thomas Sousa e Mateus Guimarães e aos laboratoristas Fátima Rego (Dona Fátima), Antônio José, José Amilson e Crisanto Teixeira pela colaboração direta na condução desta pesquisa.

À equipe do Laboratório de Relações Solo-Água-Planta, Wembley, Juvenaldo Canjá, Luciana Pinho, Adriana Cruz, Eduardo Cavalcante e Naara Iorrana pela boa convivência, amizade.

Aos/as companheiros/as Márcio Henrique, Fábio Cavalcante, Lucas Guedes e Kellyane Mendes, agradeço a amizade, o apoio e o convívio diário.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram direta e indiretamente no desenvolvimento deste trabalho.

Muito obrigado!

RESUMO

A melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai.] é cultivada praticamente em todos os estados brasileiros, consolidando o país como o quarto maior produtor mundial. A implantação das lavouras de melancia pode ser feita por meio de sementeira direta ou por meio de transplantio de mudas. Entretanto, a região Nordeste, principal região produtora do país, enfrenta cada vez mais problemas relacionados a escassez de recurso hídrico de boa qualidade, constituindo um problema limitante para a produção agrícola na região. Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento, as respostas fisiológicas e os teores de elementos minerais da cultura da melancia submetida a diferentes condutividades elétricas da água de irrigação, utilizando-se mudas ou sementeira direta. O experimento foi realizado em uma área localizada no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, pertencente aos municípios de Acaraú, Bela Cruz e Marco, na região norte do Estado do Ceará. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram formadas pelas condutividades elétricas da água de irrigação (0,3; 1,5; 3,0; 4,5 dS m⁻¹) e a subparcela pelos 3 métodos de plantio (SD=sementeira direta, TP1=transplantio da muda produzida com água de salinidade moderada e TP2=transplantio da muda produzida com água de baixa salinidade). Analisou-se o crescimento das plantas por meio das seguintes variáveis: comprimento da rama principal, diâmetro do caule, número de folhas expandidas, biomassa seca do caule, das folhas e da parte aérea. Também foram avaliados alguns índices fisiológicos: taxa de assimilação de CO₂, concentração interna de CO₂, taxa de transpiração, condutância estomática e a temperatura da folha, sendo calculados posteriormente a eficiência instantânea do uso da água, eficiência intrínseca do uso da água e eficiência de carboxilação. Além disso, foi determinado os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Cl, Cu, Fe, Zn, Mn e Na. A utilização de mudas de melancia produzidas com a água de moderada salinidade não resulta em maior tolerância ao estresse salino durante a fase de crescimento. Os teores foliares de Na, Cl, Ca e S aumentam com o nível do estresse salino, independente do método de plantio. Entretanto, as plantas oriundas de mudas (TP1 e TP2) apresentam as maiores concentrações desses elementos nos maiores níveis de salinidade. Já os teores foliares de Cu e Mn diminuem com o aumento da salinidade da água de irrigação, com exceção do método de plantio SD que apresentam aumento da concentração de Mn nos maiores níveis de estresse. O método de plantio por sementeira direta (SD) foi superior em praticamente todas as variáveis de crescimento,

independentemente da salinidade da água de irrigação, em virtude da maior rapidez no estabelecimento da cultura em campo.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*; salinidade; aclimação; índices fisiológicos; nutrição de plantas.

ABSTRACT

Watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai.] is cultivated in practically all Brazilian states, consolidating the country as the fourth largest producer in the world. The implantation of watermelon crops can be done by direct sowing or by transplanting seedlings. However, the Northeast region, the main producing region in the country, is increasingly facing problems related to the scarcity of good quality water resources, constituting a limiting problem for agricultural production in the region. In this context, the objective of this work was to evaluate the growth, the physiological responses and the levels of mineral elements of the watermelon crop subjected to different electrical conductivities of the irrigation water, using seedlings or direct sowing. The experiment was carried out in an area located in the Baixo Acaraú Irrigated Perimeter, belonging to the municipalities of Acaraú, Bela Cruz and Marco, in the northern region of the State of Ceará. The experimental design used was randomized blocks with split plots, with four replications. The plots were formed by the electrical conductivities of the irrigation water (0.3; 1.5; 3.0; 4.5 dS m⁻¹) and the subplot by the 3 planting methods (SD=direct seeding, TP1=transplantation of the seedling produced with water of higher salinity and TP2=transplantation of seedling produced with water of lower salinity). Plant growth was analyzed using the following variables: length of the main branch, stem diameter, number of expanded leaves, dry biomass of stem, leaves and shoots. Some physiological indices were also evaluated: CO₂ assimilation rate, internal CO₂ concentration, transpiration rate, stomatal conductance and leaf temperature, and the instantaneous efficiency of water use, intrinsic efficiency of water use and efficiency of carboxylation. In addition, the levels of N, P, K, Ca, Mg, S, Cl, Cu, Fe, Zn, Mn and Na were determined. The use of watermelon seedlings produced with water of moderate salinity does not result in greater tolerance to saline stress during the growth phase. The foliar contents of Na, Cl, Ca and S increase with the level of saline stress, regardless of the planting method. However, plants from seedlings (TP1 and TP2) have the highest concentrations of these elements at the highest salinity levels. On the other hand, the foliar contents of Cu and Mn decrease with the increase of the salinity of the irrigation water, with the exception of the SD planting method, which present an increase in the concentration of Mn at the highest levels of stress. The direct seeding (SD) planting method was superior in practically all growth variables, regardless of the salinity of the irrigation water, due to the faster establishment of the crop in the field.

Keywords: *Citrullus lanatus*; salinity; acclimatization; physiological indices; plant nutrition.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Localização da área experimental no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, Ceará	26
Figura 2	– Produção de mudas de melancia em bandejas de isopor no perímetro irrigado Baixo Acaraú, Ceará	27
Figura 3	– Plantas de melancia oriundas de mudas (A) e por semeadura direta (B), 15 dias após o plantio	29
Figura 4	– Equipamentos utilizados na determinação dos teores de nutrientes: moinho tipo Willey (A), bloco digestor (B), destilador semi-micro-Kjeldahl (C) fotômetro de chama (D), espectrofotométrico (E) e espectrometria de absorção atômica (F)	32
Figura 5	– Comprimento da rama principal (A), diâmetro do caule (B) e números de ramos de planta (C) de plantas de melancia irrigadas com água salinas em diferentes métodos de plantio	33
Figura 6	– Massa seca das folhas (A), massa seca do caule (B) e massa seca da parte aérea (C) de plantas de melancia irrigadas com águas salinas em diferentes métodos de plantio	37
Figura 7	– Condutância estomática (A), taxa de assimilação de CO ₂ (B), concentração interna de CO ₂ (C), taxa de transpiração (D) de plantas de melancia em função da salinidade da água de irrigação	41
Figura 8	– Eficiência intrínseca do uso da água (<i>A/g_s</i>) de plantas de melancia em função da salinidade da água de irrigação	44
Figura 9	– Teor foliar de cálcio (A) e enxofre (B) em plantas de melancia irrigadas com águas salinas em diferentes métodos de plantio	47
Figura 10	– Teor foliar de cloro (A) e sódio (B) em plantas de melancia irrigadas com águas salinas em diferentes métodos de plantio	50
Figura 11	– Teor foliar de cobre (Cu) de plantas de melancia em função da salinidade da água de irrigação	51
Figura 12	– Teor foliar de manganês (Mn) em plantas de melancia irrigadas com água:	52

salinas em diferentes métodos de plantio

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características químicas do solo da área experimental no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, Ceará	28
Tabela 2 – Caracterização física do solo da área experimental no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, Ceará	28
Tabela 3 – Resumo da análise de variância (ANOVA) para comprimento da ramificação principal (CRP), diâmetro do caule (DC) e número de ramos (NR) de plantas de melancia ‘Crimson Sweet’ em função de diferentes salinidades da água de irrigação e métodos de plantio	33
Tabela 4 – Resumo da análise de variância (ANOVA) para massa seca das folhas (MSF), massa seca do caule (MSC) e massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas de melancia ‘Crimson Sweet’ em função de diferentes salinidades da água de irrigação e métodos de plantio	36
Tabela 5 – Resumo da análise de variância (ANOVA) para taxa de assimilação de CO ₂ (A), concentração interna de CO ₂ (C _i), taxa de transpiração (E), condutância estomática (g _s) de plantas de melancia ‘Crimson Sweet’ em função de diferentes salinidades da água de irrigação e métodos de plantio	40
Tabela 6 – Resumo da análise de variância (ANOVA) para temperatura foliar (TL), eficiência instantânea do uso da água (A/E), eficiência intrínseca do uso da água (A/g _s) e eficiência de carboxilação (A/C _i) de plantas de melancia ‘Crimson Sweet’ em função de diferentes salinidades da água de irrigação e métodos de plantio	43
Tabela 7 – Resumo da análise de variância (ANOVA) para teores foliares de macronutrientes em plantas de melancia ‘Crimson Sweet’ em função de diferentes salinidades da água de irrigação e métodos de plantio	45
Tabela 8 – Resumo da análise de variância (ANOVA) para teores foliares de micronutrientes e sódio em plantas de melancia ‘Crimson Sweet’ em função de diferentes salinidades da água de irrigação e métodos de plantio	49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	A cultura da melancia: origem e distribuição	17
2.2	Aspectos botânicos e morfológicos	17
2.3	Importância socioeconômica	18
2.4	Métodos de plantio	19
2.5	Qualidade da água	21
2.6	Efeitos da salinidade no solo e na planta	22
2.7	Aclimação de plantas ao estresse salino	24
3	MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1	Localização e caracterização da área experimental	26
3.2	Delineamento experimental	26
3.3	Caracterização da cultura e produção de mudas	27
3.4	Análises do solo	28
3.5	Instalação e tratos culturais	28
3.6	Manejo da irrigação	29
3.7	Variáveis analisadas	30
3.8	Análise estatística	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5	CONCLUSÕES	54
	REFERÊNCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

A melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai.] é cultivada economicamente com uma produção de 100 milhões de toneladas em uma área de 3,08 milhões de hectares globalmente (FAOSTAT, 2019). No Brasil, a melancia tem sido uma das mais importantes culturas, sendo cultivada praticamente em quase todos os estados brasileiros, principalmente nos da Região Nordeste (COSTA; MEDEIROS, 2018).

Embora se observe nas principais regiões produtoras de melancia predominância de plantio através de semeadura direta, vários produtores estão aderindo à produção de mudas em bandejas de isopor e, em seguida, realizando o transplântio. Isso deve-se, principalmente, a redução no gasto com sementes e a possibilidade de selecionar plantas mais vigorosas e uniformes para o estabelecimento em campo (LIMA NETO *et al.*, 2019).

A produção de mudas é uma das etapas mais importantes para sucesso da exploração agrícola, no qual a utilização de mudas de alta qualidade representa 60% do sucesso na exploração das culturas (NATALE *et al.*, 2018). Por outro lado, a qualidade da água de irrigação influencia diretamente na produção e no desenvolvimento de mudas, sendo um fator determinante para as atividades agrícolas. Confirmando essa informação, Silva Junior *et al.*, (2020) ao avaliar a produção de mudas de melancia irrigadas com águas salinas, constataram melhor desempenho na altura e no diâmetro do caule.

Grande parte da região Nordeste do Brasil é caracterizada como semiárida, apresentado acentuada escassez de água e uma grande variabilidade na distribuição espacial e temporal das chuvas (SILVA *et al.*, 2019). Isso torna a prática da irrigação imprescindível para se garantir a produção agrícola com segurança, e se tratando da melancia o uso da irrigação frequente é fundamental para expressar seu potencial (LIMA *et al.*, 2014).

Contudo, nesta região as altas concentrações de sais na água de irrigação constituem um problema limitante para a produção, uma vez que o estresse salino causa efeitos adversos no crescimento e desenvolvimento das plantas em níveis fisiológicos, bioquímicos e moleculares, resultando em diminuição da condutância estomática e/ou taxa de fixação de CO₂, desequilíbrio da homeostase de íons celulares, rápido acúmulo de espécies reativas de oxigênio e desequilíbrio nutricional (SILVA *et al.*, 2019; JANDA *et al.*, 2016; SOUSA *et al.*, 2022).

Portanto, melhorar a tolerância das plantas ao estresse salino é um dos principais objetivos atuais para alcançar uma agricultura sustentável. Estudos recentes têm mostrado que a pré-exposição a um estresse moderado prepara as plantas contra eventos de estresse

subsequentes (KAMANGA *et al.*, 2020). Essa rustificação pode ser obtida pelo pré-tratamento de plantas com exposição das plantas a um nível moderado antes de elevar os teores de sais e provocar um estresse salino (JANDA *et al.*, 2016). Essa aclimação ocorre tanto nos tecidos da raiz quanto nos ramos. No nível da raiz, envolve melhor retenção de potássio e, como resultado, um melhor controle da relação K/Na intracelular. Já nas folhas, a aclimação resulta em um melhor sequestro de sódio nos vacúolos (PANDOLFI *et al.*, 2016).

A hipótese do trabalho é que a utilização de mudas de melancia produzidas com a água de moderada salinidade resultará em maior tolerância à salinidade em condições de campo, evidenciada pelas variáveis de crescimento e pelas respostas fisiológicas e nutricionais. Além disso, o método de semeadura influencia as respostas de crescimento da melancia sob irrigação com águas salobras.

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo avaliar o crescimento e respostas fisiológicas da cultura da melancia submetida a diferentes condutividades elétricas da água de irrigação, utilizando-se mudas ou semeadura direta.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura da melancia: origem e distribuição

A melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai.] é originária das regiões tropicais da África, da Ásia Central e do Mediterrâneo (ALVES; FERREIRA; NICK, 2019). Sua domesticação ocorreu na África central, onde é cultivada há mais de 5 mil anos. No entanto, foi introduzida no Brasil em duas fases, a primeira somente no século XVI, no período colonial, por meio dos escravos africanos, e a segunda no século XX, quando cultivares criados foram introduzidos a partir de programa de reprodução dos Estados Unidos e do Japão (NASCIMENTO; ALVES, 2019; VIANA; MOURA; GUIMARÃES, 2013).

Os primeiros plantios de melancia no Brasil surgiram nas regiões Nordeste e Sul do país, onde a cultura foi inicialmente introduzida. Atualmente, é plantada em diversos estados brasileiros, constituindo importante segmento do agronegócio tanto para o mercado interno como para o mercado externo (LIMA, 2014). Isso se deve em parte a utilização de cultivares melhoradas. De modo geral, as cultivares de melancia mais plantadas no Brasil são divididas em dois grandes grupos: Grupo americano; cultivares que produzem frutos alongados (cilíndricos), destacando as cultivares ‘Charleston Gray’, ‘Fairfax’ e a ‘Crimson Sweet’. O grupo japonês caracteriza-se por produzir frutos arredondados (esféricos), destacando-se a cultivar Omaru Yamato (MEDEIROS; ALVES, 2016).

Vale ressaltar que as melancias do tipo Crimson Sweet, destacam-se por sua maior importância em número de cultivares comercializados, pois possuem formato, tamanho, peso e qualidade de fruto que agradam ao mercado brasileiro. Além de apresentar resistência dos frutos ao transporte, o que permite produzir frutos de melancia em regiões edafoclimáticas próprias para a cultura e comercializar em regiões de elevada demanda (NASCIMENTO; ALVES, 2019).

2.2 Aspectos botânicos e morfológicos

A melancieira é uma planta anual, pertencente à classe Magnoliopsida, ordem Violales, família Cucurbitaceae, subfamília Cucurbitoideae e gênero *Citrullus* que compreende quatro espécies. As plantas são caracterizadas com hábito de crescimento rasteiro. O caule é constituído de ramos primários e secundários, de consistência herbácea, rastejantes, angulosos e estriados. Possuem as chamadas gavinhas, presas ao caule e

caracterizadas como as únicas estruturas de fixação da planta Brasil (ALVES; FERREIRA; NICK, 2019; VIANA; MOURA; GUIMARÃES, 2013).

O sistema radicular é extenso, do tipo pivotante, sendo a maior concentração das raízes localizada de forma superficial e com predomínio nos primeiros 60 cm de profundidade do solo. Suas folhas são herbáceas, geralmente grandes e possui pecíolo. O limbo é caracterizado como penínervo, a base é sagitada, com lobos pontiagudos e voltados para baixo. A borda do limbo possui ligeiras ondulações e ápice cuspidado. Possui superfície abaxial com pelos (VIANA; MOURA; GUIMARÃES, 2013; ERHIRHIE; EKENE, 2013).

A flor é pequena, solitária, simples e axilar, que contém brácteas. A corola é de cor amarela, cíclica, gamopétala, com pedúnculo curto, a qual é aberta apenas por um único dia (VIANA; MOURA; GUIMARÃES, 2013). Quanto ao sexo, a flor pode se manifestar como monoícia, ou seja, flores masculinas e femininas na mesma planta em locais diferentes, ou apresenta-se como hermafrodita (ALVES; FERREIRA; NICK, 2019; ALKA; ANAMIKA; RANU, 2018; VIANA; MOURA; GUIMARÃES, 2013).

A fruta da melancia contém até 92,0% de água e é principalmente rica em carotenoides (RIADH *et al.*, 2019). O fruto é um pepônio indeiscente, simples, tem forma redonda, oval ou cilíndrica. O peso pode variar de 1 a 3 kg nos cultivares de minimelancias até mais de 25 kg em algumas cultivares. O epicarpo ou casca é duro e espesso, liso, podendo possuir listras verde-claras ou escuras, de acordo com a variedade, e mesocarpo na cor branca (VIANA; MOURA; GUIMARÃES, 2013).

Quando maduro o endocarpo, que é carnudo e suculento, a polpa pode ser amarela ou verde (forma selvagem) e vermelha escura (cultivar), podendo haver variação dependendo do cultivar (ALKA; ANAMIKA; RANU, 2018). O fruto é polispérmico, possuindo inúmeras sementes, pequenas, chatas, negras e lisas, que estão dispersas desordenadamente nem meio à grande polpa, em quase todos os casos, exceção feita às melancias sem sementes (VIANA; MOURA; GUIMARÃES, 2013). A casca e sementes são geralmente descartadas ou utilizadas como suplemento alimentar para animais (NEGLO *et al.*, 2021).

2.3 Importância socioeconômica

Os frutos da melancia estão entre as principais hortaliças cultivadas e consumidas em todo o mundo e constituem as principais fontes dietéticas de licopeno nas culturas oriental e ocidental (ILAHY *et al.*, 2019). Sua produção anual é superior a 100 milhões de toneladas

em uma área de 3,08 milhões de hectares globalmente, no qual tem com os principais produtores China, Turquia, Índia e Brasil, respectivamente (FAOSTAT, 2019).

No Brasil, a melancia é uma das principais hortaliças-fruto produzidas e consumidas, sendo cultivada praticamente em quase todos os estados brasileiros (SILVA JUNIOR *et al.*, 2020). Segundo o IBGE (2019), a produção nacional no ano de 2019 foi de 2,3 milhões de toneladas em uma área de 100,1 mil hectares, com destaque para a região Nordeste como principal produtora, responsável por 34% da produção, em especial aos estados do Rio Grande do Norte e Bahia.

A melancia apresenta grande importância socioeconômica, pois demanda elevada mão de obra, o que gera renda e empregos, além de manter o homem no campo (ALVES; GONÇALVES; NICK, 2019). Nos cultivos comerciais, desde o preparo do solo para o plantio, até a distribuição final do produto, a melancia envolve os setores de serviços e de transporte, durante o ciclo de produção e durante a fase pós-colheita, respectivamente (VILELA; LIMA; COSTA, 2014).

Apesar da exploração comercial da melancia no Brasil ser realizada por pequenas, médias e grandes propriedades, a maior concentração da cultura é desenvolvida por pequenos e médios produtores com emprego da agricultura familiar (PETRY; GUIMARÃES, 2013). Uma vez que o seu manejo é fácil e possui menor custo de produção quando comparada com outras hortaliças, dessa forma, tem bom retorno econômico para o produtor (ALVES; GONÇALVES; NICK, 2019).

Apesar de nos últimos anos a melancia ter sido uma das culturas mais importantes para região Nordeste, alguns estados da região ainda apresentam situação de baixa produtividade indicando que o nível tecnológico da cultura ainda é baixo. Consequentemente, as lavouras têm sido afetadas por problemas devastadores, provavelmente de natureza agrônômica como manejo inadequado da cultura, técnicas de irrigação deficientes, fórmulas nutricionais inadequadas, utilização de materiais genéticos mal adaptados às condições climáticas tropicais, ou ainda a ocorrência de doenças e pragas e de condições climáticas adversas (VILELA; LIMA; COSTA, 2014).

2.4 Métodos de plantio

A implantação das lavouras de melancia pode ser feita por meio de semeadura direta ou por meio da produção de mudas e, posterior transplântio. Ainda há divergências quanto à melhor forma de propagação das sementes da melancieira, já que alguns

pesquisadores afirmam que a semeadura direta, ou seja, disposição das sementes diretamente nas covas, pode ser considerada a ideal por evitar danos ao sistema radicular, uma vez que raízes danificadas não conseguem se recuperar. Outros pesquisadores citam a semeadura indireta em recipientes, produzido mudas para serem transplantadas nas covas, como a forma mais adequada (NASCIMENTO; SILVA, 2014; GUIMARÃES; TELLO; MONTEIRO, 2013).

A adoção do método de plantio é mutável de acordo com o material, o recurso financeiro, a área disponível e o nível de conhecimento técnico (GUIMARÃES; TELLO; MONTEIRO, 2013). Nas principais regiões produtoras de melancia do Brasil, observa-se predominância de plantio através de semeadura direta na cova ou no sulco, por ser um método relativamente fácil e o custo das sementes ainda ser baixo, notadamente naquelas cultivares de polinização aberta (LIMA NETO *et al.*, 2019; NASCIMENTO; SILVA, 2014).

Embora a semeadura direta no solo reduza o custo de produção inicial, é uma prática que vem sendo substituída pela produção de mudas devido ao elevado valor de sementes híbridas, que além de promover melhor controle nutricional e fitossanitário, possibilita selecionar plantas mais vigorosas e uniformes, minimizando perdas durante o estabelecimento da cultura no campo, cultivo em épocas desfavoráveis, diminuição da infecção precoce das mudas por vírus, garantindo a homogeneidade do cultivo (SILVA-MATOS *et al.*, 2012; SILVA-MATOS *et al.*, 2017). Tornando a exploração olerícola mais competitiva e, conseqüentemente, mais rentável (MAGRO; SALATA; CARDOSO, 2011).

Vale ressaltar que para produzir mudas de qualidade é necessário fornecer condições adequadas para o desenvolvimento da planta, condições estas de nutrição, ambiência e suporte físico para o desenvolvimento da estrutura radicular (OLIVEIRA *et al.*, 2015). Por esse motivo, o tipo de substrato, de ambiente protegido, o volume do recipiente, a irrigação, a adubação e o manejo correto das operações de produção propiciam condições para obtenção de plantas com elevada qualidade, para garantir o sucesso no desenvolvimento em campo (COSTA *et al.*, 2015; SILVA JUNIOR *et al.*, 2020).

Com o advento de novas tecnologias, a adoção de recipientes para a produção de mudas vem sendo incrementada a exemplo do que vem ocorrendo em outras hortaliças, com destaque para as bandejas de poliestireno expandido e polipropileno. Essa preferência se deve, principalmente, pela menor ocorrência de ferimentos provocados no sistema radicular das mudas na hora da retirada das bandejas. Geralmente, as mudas produzidas em bandejas são mantidas em ambiente protegido e permanecem nestas condições até o momento do transplantio (GUIMARÃES; TELLO; MONTEIRO, 2013; NASCIMENTO; SILVA, 2014).

A escolha do substrato é um fator chave para a obtenção de mudas de qualidade, e o mesmo deve permitir o crescimento tanto da parte aérea como da parte radicular, prover nutrientes, reter umidade, permitir trocas gasosas e fixar adequadamente as plantas. Vale salientar que as cucurbitáceas, em geral, não toleram a formação de mudas de “raízes nuas” (OLIVEIRA *et al.*, 2015; NASCIMENTO; SILVA, 2014).

2.5 Qualidade da água

O rápido crescimento populacional impôs a necessidade de se aumentar a produção mundial de alimentos, fator que aliado ao acelerado desenvolvimento industrial fez aumentar a demanda de água em velocidade superior à capacidade de renovação do ciclo hidrológico. Além disso, a qualidade dos mananciais vem decrescendo rapidamente pela ação antrópica (HOLANDA *et al.*, 2016; BRITO; ANDRADE, 2010).

Para a produção de alimentos a água é um recurso essencial, pois a agricultura consome cerca de 70% da água doce total, mas essa quantidade de água disponível para a agricultura está diminuindo em todo o mundo devido ao rápido crescimento populacional e à maior incidência de secas causadas pelas mudanças climáticas e diferentes atividades humanas (ABDELKHALIK *et al.*, 2019; WORLD BANK, 2006).

Nos últimos anos, especialmente em áreas áridas e semi-áridas, a escassez hídrica se tornou um dos fatores de estresse abiótico mais importante que afeta a produção agrícola, principalmente da melancia (YAVUZ *et al.*, 2020). Isso tem influenciado no aumento do uso de águas subterrâneas em todo mundo. Estimativas apontam que 300 milhões de poços foram perfurados no mundo nas três últimas décadas (NEVES *et al.*, 2017).

Se tratando de semiárido brasileiro, as precipitações médias anuais variam de 250 a 600 mm, com distribuição espacial e temporal irregular. A temperatura média anual é de 27 °C e a evapotranspiração média anual é de 3000 mm. Essas características são responsáveis pela escassez de água na região (CIRILO, 2008; SILVA *et al.*, 2015). Embora a utilização de águas subterrâneas sejam uma alternativa viável para região Nordeste do Brasil, essas fontes hídricas apresentam, na maioria dos casos, restrições de uso por apresentarem problemas de salinidade (AYERS; WESTCOT, 1999), resultando em baixa qualidade para se utilizar na irrigação.

A qualidade da água é um aspecto fundamental para o êxito da agricultura irrigada, mas muitas das vezes é negligenciada. Essa qualidade da água de irrigação é tradicionalmente definida, principalmente, pela quantidade total de sais dissolvidos e sua

composição iônica, no qual os principais sais dissolvidos são os de sódio, cálcio e magnésio em forma de cloretos, sulfatos e bicarbonatos, os quais provêm do próprio ambiente natural ou foram introduzidos a partir de atividades humanas. Problemas com ferro (Fe), manganês (Mn), bactérias e algas, contidas na água ou sistemas de irrigação, também devem ser considerados (AYERS; WESTCOT, 1999; SILVA *et al.*, 2011).

A maior demanda por água tem levado a utilização de grande parte das fontes hídricas disponíveis na região Nordeste, fazendo-se necessário o uso alternativo do recurso de qualidade inferior para atender a demanda da irrigação agrícola nessa região, o que leva os produtores a utilizarem águas de diferentes níveis de salinidade em algum momento do ciclo das culturas (COSTA *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2014).

2.6 Efeitos da salinidade no solo e na planta

A salinização é um fator importante que contribui para a degradação do solo e perda de produtividade dos cultivos agrícolas. Embora seja difícil estimar com precisão, a área de solos salinizados está aumentando, e esse fenômeno é especialmente intenso em solos irrigados, de forma que ocorre em todas as zonas climáticas, porém é prevalente em regiões secas (MACHADO; SERRALHEIRO, 2017; BACILIO; MORENO; BASHAN, 2016). De acordo com Machado e Serralheiro (2017) a taxa de salinização do solo pode ser acelerada por mudanças climáticas, aumento do uso de água de baixa qualidade na irrigação e introdução massiva de irrigação associada à agricultura intensiva e drenagem deficiente.

Em solos com altas concentrações de sódio, o cálcio e o magnésio adsorvidos no complexo de troca do solo são substituídos pelo sódio, que possui baixo poder flocculante, causando dispersão de partículas de solo. O dano à estrutura do solo é acompanhado por um aumento na compactação dos solos e uma diminuição na infiltrabilidade, condutividade hidráulica e disponibilidade de oxigênio na zona radicular (MACHADO; SERRALHEIRO, 2017).

Ferreira, Silva e Ruiz (2016) ressaltam ainda que, no solo, dependendo da natureza e concentração dos íons presentes, podem ocorrer danos inerentes a estrutura como a dispersão de coloides e a formação de estratos impermeáveis, decorrentes da precipitação de carbonatos e silicatos, com reflexos indesejáveis no arejamento e na taxa de infiltração e percolação da água no perfil. A salinidade também exerce efeitos sobre o microbioma do solo, uma vez que é capaz de reduzir a atividade enzimática, a biomassa microbiana do solo e a

taxa de crescimento bacteriano, e como consequência a ciclagem biogeoquímica (ZHANG *et al.*, 2019; ROUSK *et al.*, 2011).

Assim, solos com altos níveis de sódio trocável (Na^+) afetam o crescimento da planta pela dispersão de partículas do solo, deficiências ou desequilíbrios de nutrientes e toxicidade específica para plantas sensíveis ao sódio (MACHADO; SERRALHEIRO, 2017).

A salinidade é um dos fatores limitantes mais sérios para o crescimento e a produção das colheitas. Em geral, as plantas são suscetíveis à salinidade durante a muda e estágio inicial de crescimento vegetativo, afetando os fitormônios que são substâncias orgânicas de ocorrência natural, influenciando processos fisiológicos em baixas concentrações tanto em tecidos distantes aos quais eles são transportados ou no tecido onde ocorreu a síntese (JAFARI; GARMDAREH, 2019).

Maas e Poss (1989) ressaltam que as respostas das plantas à salinidade frequentemente mudam de um estágio de desenvolvimento para outro. As plantas tornam-se progressivamente mais tolerantes à salinidade com a maturidade, especialmente em estágios posteriores de desenvolvimento. No entanto, as respostas de crescimento à salinidade podem diferir dentro das espécies. Portanto, há variabilidade de respostas de crescimento para estresse salino dentro das espécies e informações quantitativas sobre a tolerância ao sal em diferentes estágios de crescimento para muitas das espécies ainda não está disponível (JAFARI; GARMDAREH, 2019).

O efeito da salinidade na planta depende da concentração de sal no solo, bem como a tolerância das espécies (BEHDAD *et al.*, 2020). Uma alta concentração de sal na solução do solo reduz a capacidade das plantas de adquirir água, o que é conhecido como efeito osmótico ou de déficit hídrico da salinidade. O dano ocorre quando a concentração é alta o suficiente para começar a reduzir o crescimento e desenvolvimento da cultura (MACHADO; SERRALHEIRO, 2017) e resultam em desequilíbrio de íons e vazamento de membrana, aumentam a peroxidação lipídica e elevam a produção de espécies reativas de oxigênio (ERO) (AMANIFAR *et al.*, 2019).

Segundo Amorim *et al.* (2010) o excesso de sais pode perturbar as funções fisiológicas e bioquímicas das plantas, causando estresse osmótico, resultando em distúrbios nas relações hídricas e alterações na absorção, transporte, assimilação e distribuição de nutrientes para as plantas.

Ó *et al.* (2020) avaliando produção de mini melancia sob irrigação com água salina verificaram que a massa do fruto, massa da casca, circunferência longitudinal e pH apresentaram redução com o aumento da salinidade da solução nutritiva. Esses autores

verificaram ainda que a salinidade não comprometeu a qualidade dos frutos quando avaliado os sólidos solúveis totais, acidez total titulável e índice de maturidade.

2.7 Aclimação de plantas ao estresse salino

Diante dos desafios para o acesso a água de boa qualidade para a irrigação. Criar opções para tolerância à salinidade e melhorar a capacidade de adaptação no setor agrícola será crucial para melhorar a segurança alimentar e prevenir um aumento da desigualdade global nos padrões de vida no futuro (AYCAN *et al.*, 2021). Mais isso requer uma compreensão dos mecanismos inerentes às plantas que permitem a sobrevivência e o crescimento contínuos quando sujeitos a mudanças na salinidade (KAMANGA *et al.*, 2020).

Estudos recentes têm mostrado que a pré-exposição a um estresse moderado prepara as plantas contra eventos de estresse subsequentes. Essa técnica é denominada de rustificação, um processo específico de aclimação que provocar mudanças morfofisiológicas nas plantas que potencializam o crescimento e minimizam os danos por estresse após o transplante a campo (SCHULZ *et al.*, 2021).

No caso da salinidade em específico, a pré-exposição de mudas ao estresse salino moderado aumenta a tolerância a um estresse salino letal subsequente ao desencadear uma série de processos, principalmente nas folhas (KAMANGA *et al.*, 2020). No qual ocorre o desenvolvimento de uma série de mecanismos morfológicos e fisiológicos que tendem a minimizar o acúmulo de sal nas folhas jovens e também a aumentar a eficiência do uso da água como o nível de osmólitos que podem contribuir para preservar os tecidos do estresse oxidativo associado (SHABALA *et al.*, 2012).

Essa aclimação também ocorre tanto nos tecidos da raiz quanto nos ramos. A nível da raiz, envolve melhor retenção de potássio e, como resultado, um melhor controle da relação K/Na intracelular, uma vez que as plantas aclimatadas retêm mais K^+ , mas acumulam menos Na^+ nas raízes. Já o caule é capaz de acumular maiores quantidades de Na^+ sem ter qualquer efeito prejudicial na fotoquímica foliar, desempenhando um papel dominante neste processo de aclimação, permitindo às plantas resistir a condições salinas severas (PANDOLFI *et al.*, 2016).

Esse aumento da tolerância a salinidade pode ser obtido por preparação de sementes ou por irrigação direta de plantas antes do estresse salino de alta dose (PATADE *et al.*, 2009; XIE *et al.*, 2011). Essa capacidade de aclimação à salinidade é regulada pelo nível

de NaCl do pré-tratamento, letalidade do estresse salino e diferenças de cultivares (KAMANGA *et al.*, 2020).

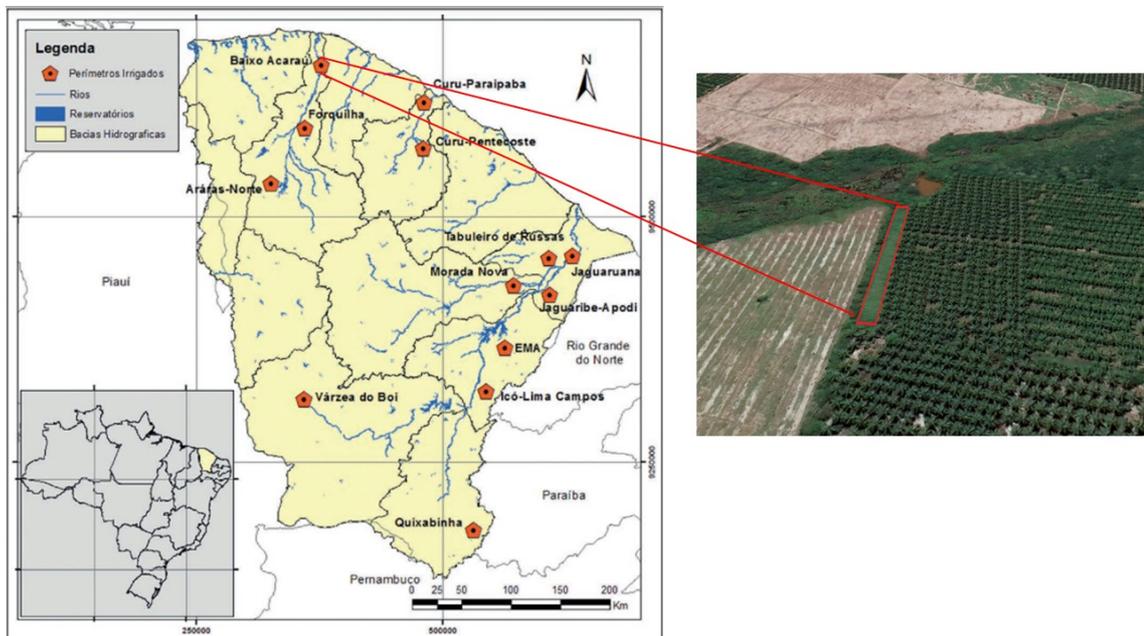
Em plantas de trigo irrigadas com baixa concentração de NaCl levou com sucesso à aclimação das plantas, se manifestando como sintomas cloróticos reduzidos e processos fotossintéticos menos prejudicados quando as plantas foram expostas a um subsequente tratamento com alta salinidade (JANDA *et al.*, 2016). Já em um estudo com a cultura do tomate, em que o pré-tratamento com NaCl foi realizado na fase de muda mostraram que as plantas aclimatadas tiveram maior produtividade de frutos quando irrigadas com água altamente salina (CAYUELA *et al.*, 2001).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi realizado em uma área localizada no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, entre os municípios de Marco, Bela Cruz e Acaraú, na região norte do Estado do Ceará. A posição geográfica da localidade é: latitude de 3°07'13" S e longitude: 40°05'13" W.

Figura 1 – Localização da área experimental no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, Ceará.



Fonte: SILVEIRA *et al.*, (2018), adaptado pelo autor.

O solo da área experimental é classificado como Neossolo Quartzarênico (EMBRAPA, 2018), profundo, bem drenado, de textura arenosa e muito permeável. Já o clima da região é classificado como Aw' (Tropical chuvoso), de acordo com a classificação climática de Köppen (1923). A região apresenta precipitação média anual de 1.096,9 mm, com chuvas predominantes nos meses de fevereiro a abril, e temperatura média que varia de 26 a 28°C ao longo do ano (IPECE, 2017).

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram formadas pelas condutividades elétricas da água de irrigação (0,3; 1,5; 3,0; 4,5 dS m⁻¹) e a subparcela pelos 3 métodos de plantio (SD=semeadura direta, TP1=transplântio da muda produzida com água de salinidade moderada (1,5 dS m⁻¹) e TP2=transplântio da muda produzida com água de baixa salinidade (0,3 dS m⁻¹)). Cada repetição foi constituída por 24 plantas, em que 8 foram consideradas úteis.

3.3 Caracterização da cultura e produção de mudas

A cultura utilizada no experimento foi a melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai.], variedade ‘Crimson Sweet’ que atualmente é uma das cultivares mais plantadas no Brasil, do Nordeste ao Sul do País, pois apresenta as seguintes características agrônômicas: planta - vigorosa com boa cobertura de folhas; frutos - de formato redondo, uniformes, excelente padrão de tamanho para o mercado, com massa média do fruto de 11 a 14 kg, excelente qualidade da polpa, de sabor muito doce, coloração externa verde escura com estrias verdes claras e boa tolerância ao transporte em função da firmeza da casca (NASCIMENTO; ALVES, 2019).

As mudas para o experimento foram produzidas em ambiente protegido com telado preto com 50% no próprio perímetro irrigado. Para isso foi utilizado substratos a base de esterco bovino + solo na proporção 1:1, dispostos em bandejas de isopor com 200 células de 40 cm³ de volume, onde cada célula recebeu uma semente, posta a 2 cm de profundidade.

Figura 2 – Produção de mudas de melancia em bandejas de isopor no perímetro irrigado Baixo Acaraú, Ceará.



Fonte: elaborada pelo autor.

3.4 Análises do solo

Para avaliação das condições de solo (TABELA 1), foram coletadas amostra de uma camada de 0-20 cm para compor uma amostra composta, posteriormente encaminhada ao Laboratório de Solo e Água do Departamento de Ciências do Solo/UFC, para realização de análises químicas (determinação de macro e micronutrientes, acidez potencial, Al^{3+} , Na^+ , pH e CEes) (Tabela 1) e análise físicas (granulometria, densidade do solo e determinação da capacidade de campo e ponto de murcha permanente) (Tabela 2) do solo conforme a metodologia descrita no manual de métodos de análise de solo e físicas (TEIXEIRA et al., 2017).

Tabela 1 – Características químicas do solo da área experimental no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, Ceará.

Características químicas														
pH	CEes	MO	N	Ca^{2+}	K^+	Mg^{2+}	Na^+	$H^+ + Al^{3+}$	Al	SB	P	CTC	V	PST
	(dS/m^{-1})	($g\ kg^{-1}$)		(cmolc kg^{-1})							($mg\ kg^{-1}$)		(%)	
6,3	0,13	4,03	0,24	1,00	0,07	0,50	0,09	1,49	0,05	1,66	15	3,15	52,70	3

MO – Matéria orgânica; SB – Soma de bases ($Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ + K^+$); CTC – Capacidade de troca de cátions – [$Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ + K^+ + (H^+ + Al^{3+})$]; V – Saturação por bases – ($Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ + K^+ / CTC$) x 100; CEes – condutividade elétrica do extrato de saturação; PST – porcentagem de sódio trocável.

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 2 - Caracterização física do solo da área experimental no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, Ceará.

Características físicas								
Composição Granulométrica ($g\ Kg^{-1}$)					Classificação Textural	Grau de Floculação ($g\ 100g$)	Densidade (g/cm^3)	
Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	Argila natural			Global	Partícula
668	272	29	36	14	Areia	62	1,49	2,69

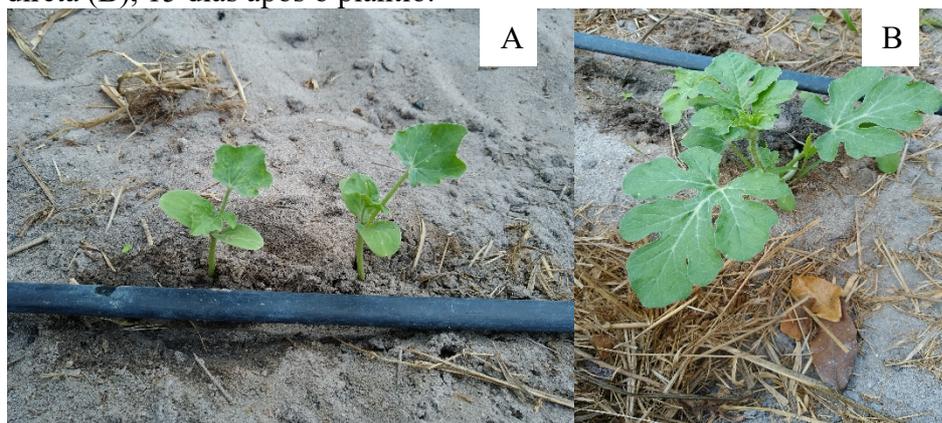
Fonte: elaborada pelo autor.

3.5 Instalação e tratos culturais

O preparo do solo da área experimental consistiu-se de uma aração seguida de gradagem cruzada. Adotou-se o espaçamento entre as linhas de plantio de 2,0 m e de 1,0 m entre plantas, ou seja, com covas nas linhas de plantio. Em seguida foi realizada uma adubação de fundação de acordo com os resultados da análise de solo, visando suprir as necessidades da cultura, em macro e micronutrientes. As demais adubações foram realizadas via fertirrigação.

A produção de mudas iniciou-se concomitantemente à sementeira direta no campo, de forma que as mudas foram transplantadas aos 15 dias após o plantio (DAP). Vale ressaltar que no sistema de sementeira direta foi inserido duas sementes por cova para garantir a uniformidade de germinação do estande. Em ambos os sistemas foi efetuada uma irrigação visando elevar a umidade do solo até a capacidade de campo.

Figura 3 – Plantas de melancia oriundas de mudas (A) e por sementeira direta (B), 15 dias após o plantio.



Fonte: elaborada pelo autor.

Durante o ciclo da cultura foi realizado o desbaste de plantas aos 7 dias após o transplante (DAT), capinas manuais com o auxílio de enxadas, com o objetivo de evitar a concorrência de plantas daninhas com a cultura por água e nutrientes. O controle fitossanitário foi realizado com aplicações de defensivos agrícolas, através de pulverizações com bomba costal de 20L com bico tipo cheio.

3.6 Manejo da irrigação

Logo após o preparo do solo foi instalado o sistema de irrigação do tipo gotejamento superficial, com mangueiras de polietileno de 16 mm de diâmetro com gotejadores integrados de vazão $2,0 \text{ L h}^{-1}$, espaçados em 0,50 m. Também foi instalada uma

bomba centrífuga de 3,0 cv para efetuar o bombeamento da água das caixas d'águas para o sistema de irrigação e um sistema by-pass, contendo um injetor do tipo Venturi, além de um filtro de discos.

O manejo da irrigação adotado foi o climatológico (ALLEN et al., 1998), no qual as lâminas de irrigação foram definidas com base na reposição da evapotranspiração da cultura (ET_c), que consiste no produto entre a evapotranspiração de referência (ET₀) e o coeficiente de cultivo (K_c) recomendados para os diferentes estádios fenológicos das culturas, de acordo com a equação 01. Os coeficientes de cultivos utilizados foram obtidos por Miranda, Oliveira e Souza (2004) foram de 0,30, 1,15 e 0,58, para as fases inicial, intermediária e final, respectivamente.

Os dados da evapotranspiração de referência foram obtidos diariamente a partir do banco de dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). O turno de rega utilizado foi diário, no qual a lâmina aplicada foi definida pela equação 01 e o tempo de irrigação foi calculado a partir da equação 02.

$$(01) \quad ET_c = ET_0 \times K_c$$

$$(02) \quad TI = \frac{LL \times AP \times FC}{EI \times Q} \times 60$$

Em que: ET_c = evapotranspiração da cultura (mm dia⁻¹); ET₀ = evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹); K_c = Coeficiente da cultura (adimensional); TI = tempo de irrigação (em minutos); LL = lâmina líquida a ser aplicada (em mm = L m⁻²); AP = área destinada a planta (em m²); FC = fator de cobertura do solo (adimensional); EI = eficiência de irrigação (adimensional); Q = é a vazão dos emissores na área destinada a planta (em L h⁻¹).

No preparo das águas de irrigação foram utilizados os sais NaCl, CaCl₂.2H₂O, MgCl₂.6H₂O de forma a se obter a CEa desejada na proporção 7:2:1 obedecendo a relação entre CEa e sua concentração (mmolc L⁻¹ = CE x 10) (RHOADES *et al.*, 2000). Os sais foram pesados em balança de precisão, dissolvido em baldes de 20 L e, logo após, adicionados nas caixas d'águas com volumes de 500 L para armazenamento das misturas de águas nas concentrações estabelecidas para as irrigações conforme os tratamentos. A condutividade elétrica da água foi monitorada com um condutivímetro portátil.

3.7 Variáveis analisadas

Aos 35 DAT foi verificado os efeitos dos tratamentos sobre o crescimento das plantas por meio das seguintes variáveis: comprimento da rama principal (cm) com auxílio de

fita métrica, tendo como referência a base da emissão da rama principal, diâmetro do caule (mm), medido a uma distância de 5 cm do colo da planta, com o auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,05 mm; número de ramos, por meio de contagem direta.

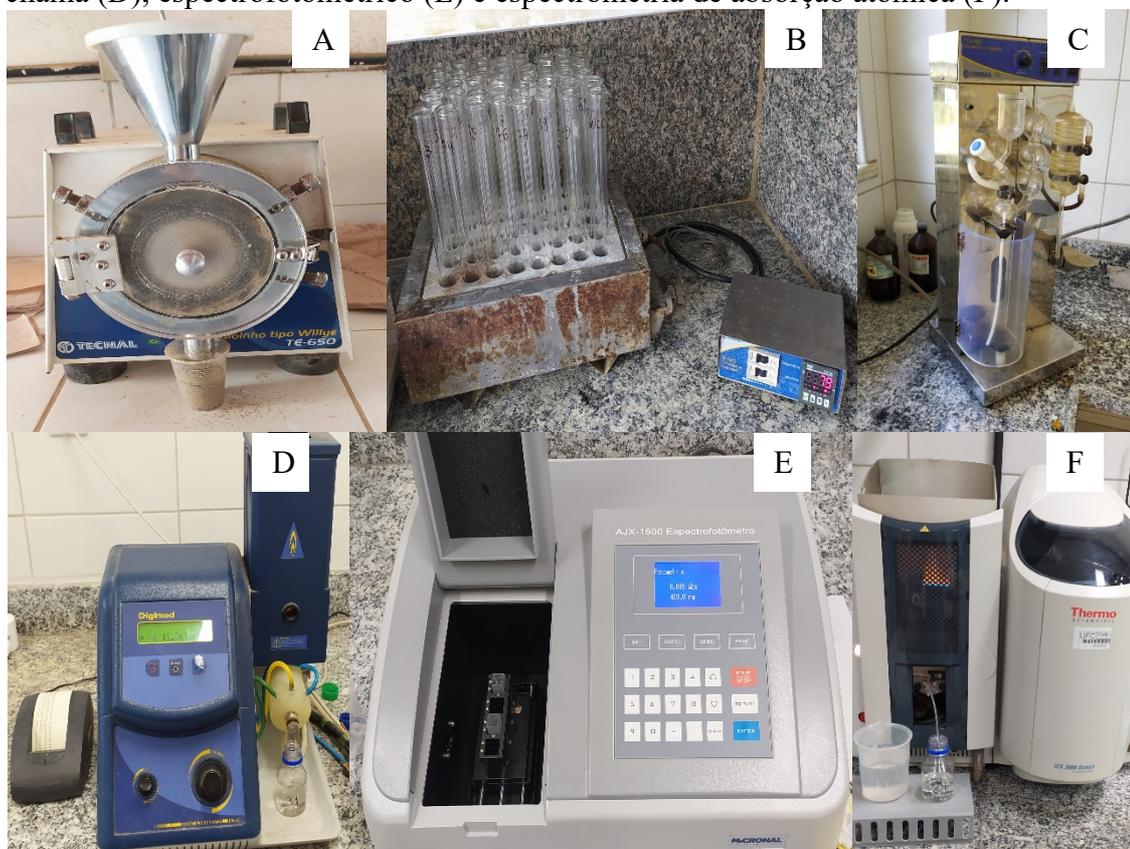
Também foram avaliados os seguintes índices fisiológicos aos 35 DAT: taxa de assimilação de CO₂ (A), concentração interna de CO₂ (C_i), taxa de transpiração (E), condutância estomática (g_s) e temperatura da folha, utilizando-se um IRGA (modelo LCI, ADC, BioScientific, UK). As leituras foram realizadas entre 9 e 11 horas, sob condições ambientais similares de temperatura do ar e concentração de CO₂, e utilizando uma luz artificial com 1.000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e um fluxo de ar de 300 mL min⁻¹. Posteriormente foram estimadas a eficiência instantânea do uso da água, como a relação entre A e E (A/E), eficiência intrínseca do uso da água, como a relação entre A e g_s (A/g_s), eficiência de carboxilação, como a relação entre A e C_i (A/C_i).

Também foram avaliadas as variáveis de biomassa. Para isso, a parte aérea das amostras foram separadas em caule e folhas, em seguida, acondicionadas em sacos de papel identificados e colocadas para secar em estufa a 65 °C, até atingirem valor constante. Posteriormente foram pesadas numa balança de precisão e determinadas a massa seca do caule (MSC), massa seca das folhas (MSF) e massa seca da parte aérea (MSPA).

Após a determinação da massa de matéria seca da parte aérea, o material foi moído em moinho tipo Willey, com malha de 1 mm de abertura e, em seguida, colocado em recipientes identificados e levado ao laboratório de química do solo, da Universidade Federal do Ceará, para a determinação dos teores de macro e micronutrientes, além do sódio. O nitrogênio foi obtido via digestão úmida com H₂SO₄ e determinado por arraste de vapores em destilador semi-micro-Kjeldahl, quantificando NH₄⁺ por titulação com ácido sulfúrico (MENEGHETTI, 2018). O Cl foi determinado através de extrato aquoso, por titulometria do nitrato de prata (AgNO₃) na presença de cromato de potássio como indicador (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

Os demais elementos (P, K, Mg, Ca, S, Cl, Cu, Fe, Mn e Zn), inclusive o Na, foram obtidos através da digestão seca. O tecido vegetal foi incinerado na mufla elétrica a 450 a 550°C, e o resíduo inorgânico (cinza) foi dissolvido na solução de HNO₃ (1 mol L⁻¹), para extração. As leituras de Na e K foram realizadas através de fotometria de chama, o P com espectrofotométrico com azul de molibdênio e o S com espectrofotômetro. Já os elementos Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn foram determinados por meio da espectrometria de absorção atômica (MENEGHETTI, 2018).

Figura 4 – Equipamentos utilizados na determinação dos teores de nutrientes: moinho tipo Willey (A), bloco digestor (B), destilador semi-micro-Kjeldahl (C), fotômetro de chama (D), espectrofotométrico (E) e espectrometria de absorção atômica (F).



Fonte: elaborada pelo autor.

3.8 Análise estatística

Os dados observados foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov para testar sua normalidade e, quando detectada, os dados de natureza qualitativa foram submetidos à análise de variância pelo teste F. O teste de médias de Tukey foi utilizado para a comparação dos sistemas de produção de mudas. Os dados de natureza quantitativa foram submetidos à análise de regressão. As equações que melhor se ajustarem aos dados foram selecionadas com base no coeficiente de determinação (R^2). As análises estatísticas serão realizadas com o auxílio dos aplicativos Microsoft Office Excel (2013), por meio do software ASSISTAT. 7.7 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se a partir do resumo da análise de variância, interações significativas ($p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$) entre salinidade da água de irrigação e os métodos de plantios para o comprimento da rama principal (CRP), diâmetro do caule (DC) e o número de ramos (NR) (TABELA 3).

Tabela 3 - Resumo da análise de variância (ANOVA) para comprimento da rama principal (CRP), diâmetro do caule (DC) e número de ramos (NR) de plantas de melancia ‘Crimson Sweet’ em função de diferentes salinidades da água de irrigação e métodos de plantio

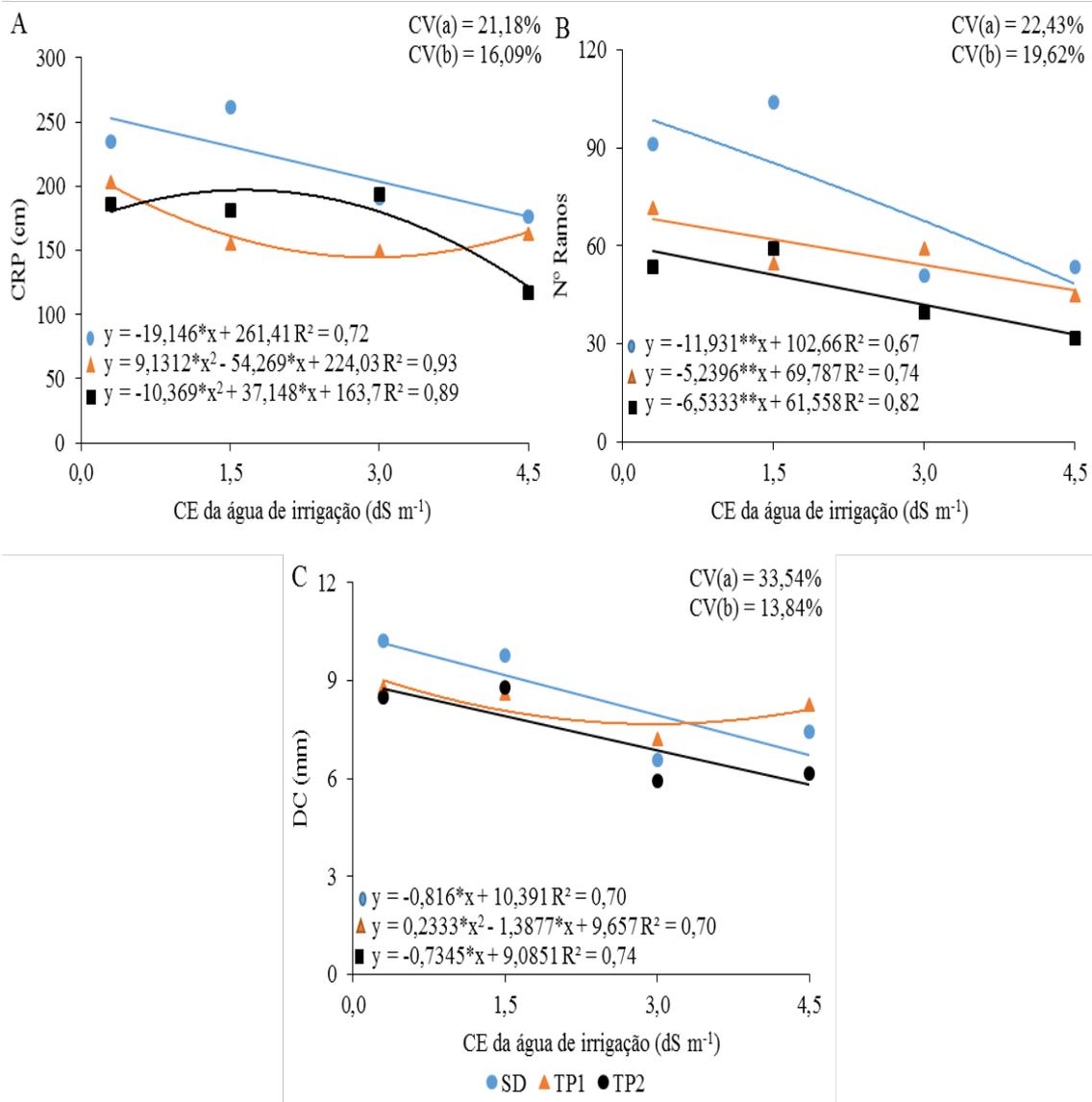
FV	GL	CRP	DC	NR
Bloco	3	2760,188 ^{ns}	15,274 ^{ns}	331,389 ^{ns}
Água (a)	3	7481,188*	17,432 ^{ns}	2298,707**
Resíduo – a	9	1.525,336	7,048	175,293
Método de Plantio (b)	2	11954,521**	8,122**	3224,811**
Interação (a x b)	6	3014,354*	3,820*	789,876**
Resíduo – b	24	880,174	1,201	134,15
CV (%) – a		21,18	33,54	22,43
CV (%) – b		16,09	13,84	19,62
SD		215,938 a	8,671 a	74,188 a
TP1		167,625 b	7,823 ab	56,875 b
TP2		169,625 b	7,256 b	46,041 c

FV: Fonte de variação, GL: Grau de liberdade, CV (%): Coeficiente de variação, * e ** significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, ns: não significativo; SD: semeadura direta, TP1: transplantio da muda produzida com água de salinidade moderada (1,5 dS m⁻¹) e TP2: transplantio da muda produzida com água de baixa salinidade (0,3 dS m⁻¹).

Fonte: elaborada pelo autor.

Observa-se na Figura 5A que o modelo linear decrescente foi o que melhor se ajustou a semeadura direta (SD) com o aumento da salinidade, apresentando um decréscimo de 31,45% da menor para a maior salinidade. Esses resultados podem estar relacionados a inibição causada pela salinidade devido aos efeitos osmóticos e iônicos, resultando em distúrbios das relações hídricas e alterações na absorção e utilização de nutrientes, resultando em menor crescimento das plantas (SOUSA *et al.*, 2016).

Figura 5 – Comprimento da rama principal (A), diâmetro do caule (B) e números de ramos (C) de plantas de plantas de melancia irrigadas com águas salinas em diferentes métodos de plantio.



*, ** - Significativo a $p \leq 0,05$ e $\leq 0,01$ pelo teste F, respectivamente; CV - Coeficiente de variação

Fonte: elaborada pelo autor.

Estudos que revelam efeito negativo do aumento de sais na de irrigação foram reportados por Oliveira *et al.*, (2014) na cultura do maxixeiro em semeadura direta, reduzindo em 36,56% a CRP e por Goes *et al.* (2021) ao avaliarem diferentes cultivares de fava (*Phaseolus lunatus* L.) em condições de vaso. Similarmente, o mesmo foi constatado por Freitas *et al.* (2021) ao analisarem as respostas morfológicas na cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) cultivado sob estresse salino.

Já para as plantas transplantadas o modelo polinomial foi o que melhor se ajustou, independente da água utilizada em sua produção. De forma que o transplântio de mudas produzidas com água de irrigação de salinidade moderada (TP1) apresentou menor valor (143,40 cm) quando irrigada com condutividade elétrica de 2,97 dS m⁻¹, já o tratamento com transplântio de mudas produzidas com água de baixa salinidade (TP2) apresentou maior valor (196,97 cm) na condutividade elétrica de 1,79 dS m⁻¹. Esse resultado mostra que possivelmente altas concentrações de sais utilizados no pré-tratamento (aclimatação) influenciam diretamente no desencadear dos processos fisiológicos ou nos efeitos estimulantes do crescimento necessários para a adaptação ao sal, como destaca Kamanga et al. (2020).

Ventura *et al.* (2019) ao avaliarem o comportamento da cultura do pepino (*Cucumis sativus* L.) em resposta a quatro níveis de salinidade, transplantadas, obtiveram resultados semelhantes ao desde estudo. Já Lima *et al.* (2015) obtiveram resultados contrários em plantas de berinjela transplantadas, no qual o crescimento das plantas foi reduzido linearmente pela salinidade.

Em relação a variável diâmetro do caule (FIGURA 5B), observa-se que para os métodos de plantio SD e TP2 o modelo que melhor se ajustou foi a linear decrescente, apresentando reduções de 33,79 e 34,76% da menor para a maior salinidade, respectivamente. Essa inibição do diâmetro do caule ocasionada pela salinidade decorre dos efeitos tóxicos dos sais absorvidos pelas plantas, principalmente Na⁺ e Cl⁻, assim como o efeito osmótico, uma vez o mesmo promove à seca fisiológica (TAIZ *et al.*, 2017).

Lopes *et al.* (2017) constataram tendências similares ao investigarem o crescimento de duas variedades de meloeiro submetidas ao estresse salino, no qual observaram redução no diâmetro do caule de até 15,03% na variedade ‘Gaúcho Casca de Carvalho’ e 16,52% na variedade ‘Hales Best Jumbo’, no maior nível de salinidade estudado (4,5 dS m⁻¹). De forma similar, Lima *et al.* (2015) ao irrigar com níveis crescentes de sais a cultura da berinjela, também observaram um decréscimo no diâmetro de caule, de forma que na salinidade 6,0 dS m⁻¹ correspondente à redução total de 23,5%.

Entretanto para método de plantio TP1, o modelo matemático que melhor se ajustou foi o polinomial, apresentando o valor mínimo (7,59 mm) na condutividade elétrica da água de 2,97 dS m⁻¹. O aumento do diâmetro do caule posterior a esse ponto possivelmente está atrelado à aclimatação da planta que a partir disso ativar seu mecanismo de sobrevivência no meio circundante, promovendo ajustes internos nos tecidos e células, permitindo que o

metabolismo celular prossegue sob essas condições um tanto alteradas (PANDOLFI *et al.*, 2016).

Resultados similares foram obtidos por Ventura *et al.* (2019) em plantas de pepino transplantadas em resposta a quatro níveis de salinidade. O mesmo foi observado por Goes *et al.* (2021) em três cultivares de feijão submetidas a níveis de salinidade na água de irrigação.

Na figura 5C, verifica-se a redução do número de ramos nas plantas de melancia de forma linear em função do aumento da salinidade, independente do método de plantio. Com decréscimo de 41,02% para SD, 37,21% para TP1 e de 40,81% para TP2, da menor para a maior salinidade. Esse decréscimo é um mecanismo adotado pela planta como uma forma de redução da área foliar para reduzir a transpiração, no qual ocorre a aceleração da senescência das folhas mais velhas e a redução da emissão de novas folhas, diminuindo a liberação de água pelas folhas e mantendo o solo úmido (OLIVEIRA *et al.*, 2013; AFRIDI *et al.*, 2019).

Tendências similares foram obtidas por Sousa *et al.* (2016) no qual observaram redução de 49,6% no número de ramos com o incremento da condutividade elétrica da água de irrigação em mini melancia cv. ‘Smile’. Já Ribeiro *et al.* (2020) obtiveram redução de 68,2% na cultura da melancia sob estresse salino de 4,0 dS m⁻¹, no entanto, afirmam que os efeitos do estresse salino dependem de vários fatores, como a espécie vegetal e seu estágio de desenvolvimento.

Na tabela 4, observa-se a partir do resumo da análise de variância, interações significativas entre salinidade da água de irrigação e os métodos de plantios para as variáveis: massa seca das folhas (MSF) e caule (MSC) a 5% de probabilidade, e massa seca da parte aérea (MSPA) a 1% de probabilidade.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância (ANOVA) para massa seca das folhas (MSF), massa seca do caule (MSC) e massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas de melancia ‘Crimson Sweet’ em função de diferentes salinidades da água de irrigação e métodos de plantio

FV	GL	MSF	MSC	MSPA
Bloco	3	72,452 ^{ns}	54,408 ^{ns}	20,272 ^{ns}
Água (a)	3	651,600*	386,193*	2031,993**
Resíduo – a	9	116,884	89,593	284,489
Método de Plantio (b)	2	770,698**	582,935**	2691,603**
Interação (a x b)	6	212,130*	190,431*	715,743**
Resíduo – b	24	76,9126	73,684	177,047
CV (%) – a		39,01	34,91	30,76
CV (%) – b		31,64	31,66	24,27

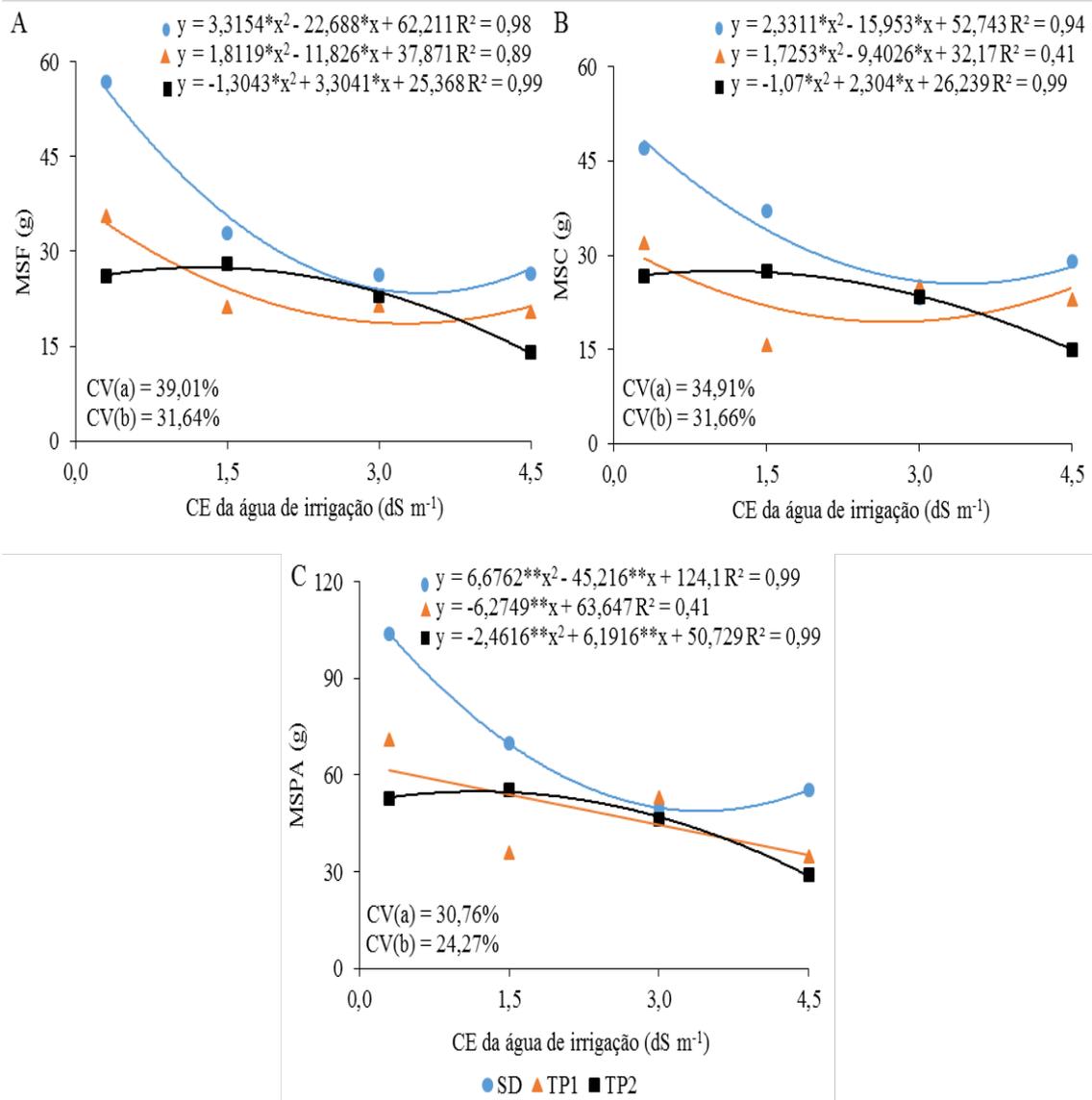
SD	35,646 a	34,063 a	69,708 a
TP1	24,750 b	24,141 b	48,891 b
TP2	22,750 b	23,146 b	45,896 b

FV: Fonte de variação, GL: Grau de liberdade, CV (%): Coeficiente de variação, * e ** significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, ns: não significativo; SD: semeadura direta, TP1: transplântio da muda produzida com água de salinidade moderada (1,5 dS m⁻¹) e TP2: transplântio da muda produzida com água de baixa salinidade (0,3 dS m⁻¹).

Fonte: elaborada pelo autor.

Para a variável massa seca das folhas (FIGURA 6A), independentemente do método de plantio utilizado, o modelo polinomial foi o que melhor se ajustou. De forma que os métodos de plantio SD e TP1 apresentaram os menores valores de MSF nas condutividades 3,42 dS m⁻¹ (23,40g) e 3,26 dS m⁻¹ (18,60g), respectivamente. Já o método de plantio TP2, apresentou máximo acúmulo de MSF (27,46g) na condutividade elétrica da água de 1,26 dS m⁻¹. Possivelmente esses resultados estão atrelados à senescência das folhas ocasionados pelo estresse salino, uma vez que o estresse salinidade eleva a produção de etileno (AFRIDI *et al.*, 2019).

Figura 6 – Massa seca das folhas (A), massa seca do caule (B) e massa seca da parte aérea (C) de plantas de melancia irrigadas com águas salinas em diferentes métodos de plantio.



*, ** - Significativo a $p \leq 0,05$ e $\leq 0,01$ pelo teste F, respectivamente; CV - Coeficiente de variação

Fonte: elaborada pelo autor.

O mesmo padrão foi encontrado por Dias *et al.* (2015) ao avaliar os efeitos da salinidade no melão rendilhado, em ambiente protegido. Entretanto Sousa *et al.* (2016) verificaram redução de forma linear 18,34% a 5 dS m⁻¹ da fitomassa seca da folha em mini melancia cv. Smile irrigada com água salina. Já Ekbic *et al.* (2017) observaram reduções de até 75,48% de massa seca na identificação de genótipos de melancia tolerantes ao estresse salino, cultivados em casa de vegetação.

Na figura 6B é possível observar que a variável MSC apresentou tendências similares a MSF, no qual o modelo quadrático foi o que melhor se ajustou independente do

método de plantio, no qual a SD e TP1 apresentaram os menores valores na condutividade elétrica da água de 3,42 dS m⁻¹ (25,45g) e na de 2,72 dS m⁻¹ (19,36g), respectivamente. No entanto, para o método de plantio TP2 o valor de máximo acúmulo de MSC foi de 27,48g à 1,08 dS m⁻¹. Esses resultados, possivelmente, estão vinculados ao fato desse tipo de estresse ocasionar a diminuição do alongamento celular, resultando no crescimento atrofiado e menor produção de biomassa em virtude da mudança do metabolismo da planta para o gerenciamento do estresse e ajuste de irregularidades osmóticas (VENTURA *et al.*, 2019; AFRIDI *et al.*, 2019).

Putti *et al.* (2018) ao investigarem o crescimento da cultura da abobrinha submetida a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, constataram tendências semelhantes ao desse estudo. Da mesma forma, Dias *et al.* (2015) ao avaliarem o crescimento do meloeiro em ambiente protegido, submetido a cinco concentrações salina. Todavia, Lima *et al.* (2015) atestaram redução linear na MSC de 48% em plantas de berinjela em resposta à salinidade da água utilizada para irrigação.

Para a variável MSPA (FIGURA 6C), apenas para os métodos de plantio SD e TP2 o modelo polinomial foi o que melhor se ajustou. De forma que a SD apresentou menor acúmulo de MSPA (47,54 g) à 3,39 dS m⁻¹, já o TP2 teve como máximo acúmulo 54,62 g à 1,26 dS m⁻¹. Tal resposta pode estar relacionada ao desequilíbrio nutricional provocado pelo antagonismo entre os sais presentes na água de irrigação, principalmente K⁺/Na⁺ e NO⁻³/Cl⁻, e a distúrbios fotossintéticos. Resultando, assim, na inativação de várias enzimas, na inibição da síntese de proteínas, em uma taxa lenta de fotossíntese, queima das folhas e do caule (YAN *et al.*, 2018; AFRIDI *et al.*, 2019; SOUSA *et al.*, 2022).

Tendência similar a desse estudo foi encontrado por Dias *et al.* (2015) na cultura do meloeiro submetido a cinco níveis de salinidade em ambiente protegido, e por Ventura *et al.* (2019) ao investigar a tolerância de híbridos de pepino à níveis de salinidade, atestando ainda que dentre os efeitos prejudiciais dos sais nas plantas está a redução e desuniformidade no crescimento vegetativo, influenciando assim nos parâmetros de biomassa.

Já para o método de plantio TP1, foi obtido o efeito linear decrescente para MSPA, no qual apresentou uma redução de 46,51% com o incremento da salinidade da água de irrigação. É possível que nesse tratamento tenha ocorrido o aumento da concentração de etileno nas plantas, em virtude da irrigação com água de 1,5 dS m⁻¹ desde a produção das mudas, ocasionando a inibição do alongamento da parte aérea, a expansão das folhas e o crescimento geral da planta (AFRIDI *et al.*, 2019). Além disso, o aumento da condutividade

elétrica resulta em distúrbios nas membranas e alterações na fotossíntese, e conseqüentemente reduzindo a produção de biomassa pelas plantas (VENTURA *et al.*, 2019).

Corroborando com esses resultados, Lopes *et al.* (2017) atestaram decréscimo de 37,35 e 45,67% nas cultivares de melão ‘Gaúcho Casca de Carvalho’ e ‘Hales Best Jumbo’, respectivamente. Da mesma forma, Lima *et al.* (2015) obtiveram redução linear de 60% para MSPA em plantas de berinjela em resposta à salinidade.

Observa-se na Tabela 5 que apenas o fator salinidade da água de irrigação apresentou resultados significativos para as variáveis: concentração interna de CO₂ (*C_i*), taxa de transpiração (*E*), condutância estomática (*g_s*) a 1% de probabilidade e taxa de assimilação de CO₂ (*A*) a 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Resumo da análise de variância (ANOVA) para condutância estomática (*g_s*), taxa de assimilação de CO₂ (*A*), concentração interna de CO₂ (*C_i*), taxa de transpiração (*E*) de plantas de melancia ‘Crimson Sweet’ em função de diferentes salinidades da água de irrigação e métodos de plantio

FV	GL	<i>G_s</i>	<i>A</i>	<i>C_i</i>	<i>E</i>
Bloco	3	0,16582*	77,83869*	3164,97222*	0,57578 ^{ns}
Água (a)	3	0,64412**	81,47076*	4330,97222**	9,35474**
Resíduo - a	9	0,02804	15,04874	489,78704	0,72237
Método de Plantio (b)	2	0,00131 ^{ns}	17,28276 ^{ns}	284,81250 ^{ns}	0,26230 ^{ns}
Interação (a x b)	6	0,03642 ^{ns}	2,35479 ^{ns}	248,28472 ^{ns}	0,17460 ^{ns}
Resíduo - b	24	0,02074	8,98191	500,50000	0,38908
CV (%) - a		32,14	20,03	9,10	14,39
CV (%) - b		27,64	15,48	9,20	10,56
SD		0,527 a	20,566 a	239,313 a	5,972 a
TP1		0,526 a	18,753 a	244,875 a	5,989 a
TP2		0,511 a	18,779 a	246,188 a	5,759 a

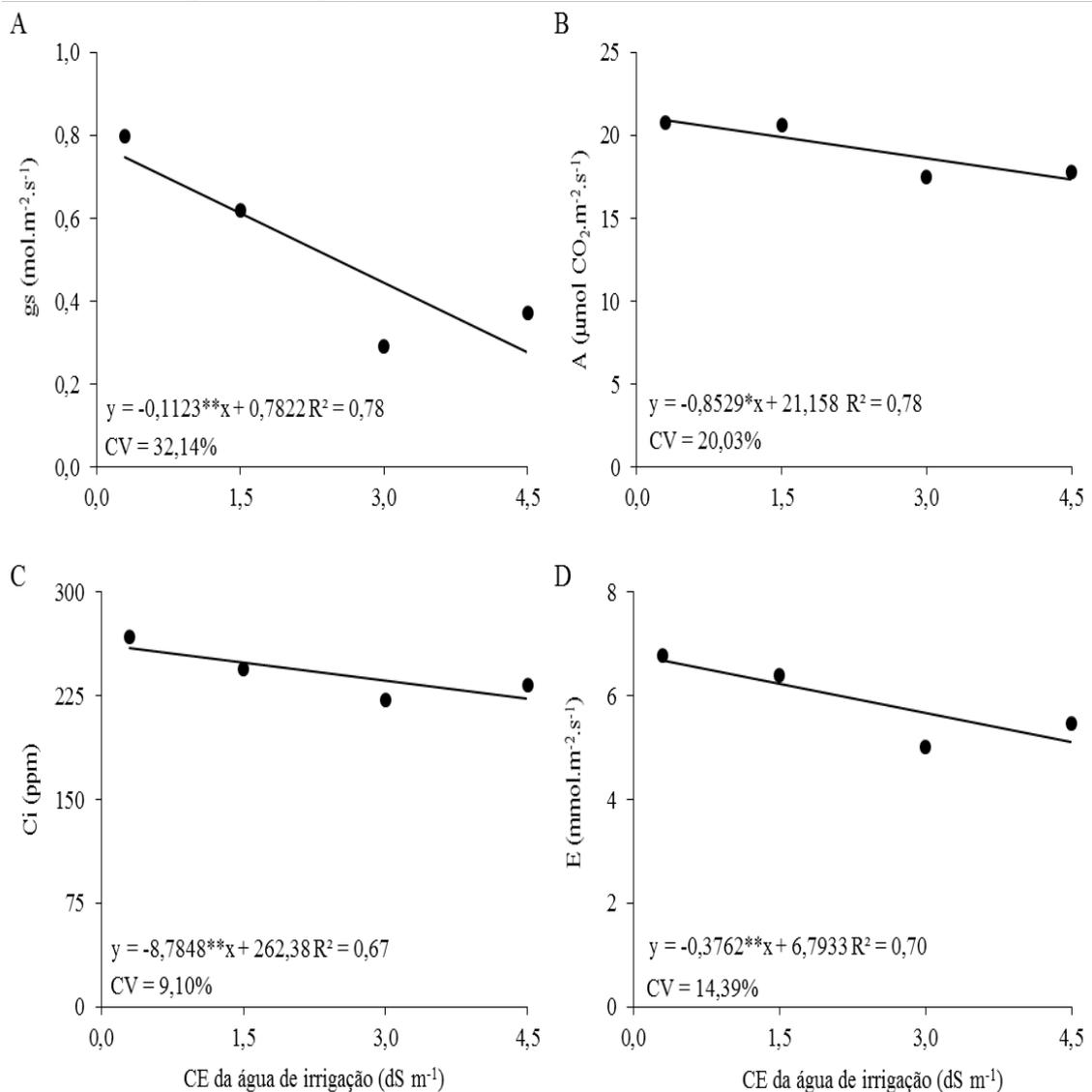
FV: Fonte de variação, GL: Grau de liberdade, CV (%): Coeficiente de variação, * e ** significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, ns: não significativo; SD: semeadura direta, TP1: transplantio da muda produzida com água de salinidade moderada (1,5 dS m⁻¹) e TP2: transplantio da muda produzida com água de baixa salinidade (0,3 dS m⁻¹).

Fonte: elaborada pelo autor.

Na figura 7A é possível verificar que para a variável condutância estomática, o modelo que melhor se ajustou também foi linear decrescente, apresentando reduções de 62,66% com a elevação da salinidade da água de irrigação de 0,3 a 4,5 dS m⁻¹. Segundo Silva

et al. (2019) a inibição da condutância estomática possivelmente está relacionada ao excesso de sais na solução do solo, causando redução na absorção de água e nutrientes, proporcionando o acúmulo de Na^+ nas folhas que reduziram a captação de K^+ e Ca^{2+} , e, conseqüentemente, o fechamento estomático causado pela desidratação das células-guarda e conseqüentemente reduziram a fotossíntese, pois o excesso de sais no solo provoca uma diminuição da pressão osmótica (SOUSA *et al.*, 2018; PARIHAR *et al.*, 2015).

Figura 7 – Condutância estomática (A), taxa de assimilação de CO_2 (B), concentração interna de CO_2 (C), taxa de transpiração (D) de plantas de melancia em função da salinidade da água de irrigação.



*, ** - Significativo a $p \leq 0,05$ e $\leq 0,01$ pelo teste F, respectivamente; CV - Coeficiente de variação

Fonte: elaborada pelo autor.

Sousa *et al.* (2018) ao avaliarem o comportamento fisiológico de cultivares de melão submetidas à salinidade, também encontraram resultados semelhantes com a cultivar ‘Goldex’. Esses mesmos autores, descrevem que essa cultivar apresentou redução linear de 24,82% com o incremento da salinidade. Resultados similares foram obtidos por Freire *et al.* (2021), ao investigarem as trocas gasosas de variedades de fava sob condições de salinidade, onde a condutância estomática (g_s) das variedades Branquinha e Espírito Santo reduziram em 62,5 e 84,8% de forma linear com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação.

Em relação a variável taxa de assimilação de CO_2 (FIGURA 7B), é possível verificar que o modelo linear decrescente foi o que melhor se ajustou, onde o aumento da salinidade da água de irrigação acarretou uma redução de 17,13% taxa de assimilação de CO_2 . As taxas fotossintéticas reduzidas em plantas sob estresse salino estão correlacionadas com o desequilíbrio e a toxicidade iônica, principalmente em virtude das concentrações excessivas de Na^+ e/ou Cl^- , e com a redução do potencial hídrico nos cloroplastos e clorofila, que impactam diretamente os processos fisiológicos das plantas (PARIHAR *et al.*, 2015; AFRIDI *et al.*, 2019).

Outro fator que pode estar relacionado à redução da taxa de assimilação de CO_2 em função do estresse salino é a absorção seletiva de K^+ que pode diminuir com concentrações mais altas de Na^+ porque seus raios iônicos são igualmente hidratados, resultando em Na^+ toxicidade. Assim, sob condições de deficiência de K^+ , a redução nas concentrações de K^+ nas folhas é frequentemente acompanhada por uma redução acentuada nos níveis de clorofila e conseqüentemente uma redução na fotossíntese (YAN *et al.*, 2018).

Ribeiro *et al.* (2020) observaram tendências similares em plantas de melancia, no qual constataram redução de 23,8% nos valores da taxa de assimilação de CO_2 , quando comparado o tratamento controle ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$) com o maior nível salino ($4,0 \text{ dS m}^{-1}$). O mesmo foi constatado por Freitas *et al.* (2021), onde verificaram decréscimo linear de 64% com o aumento da CEa de 1 para 5 dS m^{-1} , na cultura do amendoim.

Para a variável concentração interna de CO_2 (FIGURA 7C), o modelo que melhor se ajustou foi o linear decrescente. Dessa forma, acarretou uma redução de 14,20% com o aumento da salinidade. As reduções proporcionais em C_i e E causadas pela salinidade indicam que a diminuição pode estar relacionada a efeitos estomáticos, restringindo tanto a saída de vapor de água quanto à entrada de CO_2 dentro da célula. (SILVA *et al.*, 2019). Por outro lado, Lacerda *et al.* (2020) indicam que as respostas não estomáticas também podem ter atuado nessa inibição, principalmente na maior da exposição ao estresse.

Tendências similares foram observadas por Sousa *et al.* (2018) na cultivar de melão ‘Iracema’ que apresentou redução linear equivalente a 5,15 %, entre 0,3 e 4,3 dS m⁻¹. Já Freire *et al.*, (2021) ao investigarem a tolerância ao estresse salino em acessos de feijão-fava, também atestam reduções lineares da *Ci* com o aumento da CEa para as variedades Branquinha, Manteiguinha e Espírito de 19,5, 16,3 e 23,0%, respectivamente.

Na figura 7D, verifica-se a redução da variável taxa de transpiração nas plantas de melancia de forma linear em função do aumento da salinidade, com decréscimo de 23,65% da água de maior salinidade para a de menor. A redução da transpiração resulta de uma limitação estomática, em consequência da dificuldade de absorção de água devido à redução do potencial hídrico do solo, o que leva a um fechamento estomático parcial, restringindo o fluxo de transpiração e realizar mecanismos de ajuste osmótico, a fim de garantir a absorção de água e manter as células túrgidas (SILVA *et al.*, 2019; TAIZ *et al.*, 2017).

Resultados similares foram obtidos por Ribeiro *et al.* (2020) ao avaliar a cultura da melancia sob estresse salino, no qual constataram 30,41% de redução da *E* entre os valores 0,5 a 4,0 dS m⁻¹. Sousa *et al.* (2018) ao estudarem diferentes cultivares de meloeiro submetidas à salinidade, encontraram uma redução de 26,56% na taxa de transpiração entre 0,3 e 4,3 dS m⁻¹. O mesmo foi constatado Freire *et al.* (2021) em três cultivares de fava (manteiguinha, Espírito Santo e Orelha-de-vó) irrigadas com águas salinas até o nível de 5,0 dS m⁻¹.

Na Tabela 6 é possível observa que apenas a variável eficiência intrínseca do uso da água (*A/g_s*) apresentou resultados significativos a 5% de probabilidade. Já as variáveis: temperatura foliar (*TL*), eficiência instantânea do uso da água (*A/E*) e eficiência de carboxilação (*A/C_i*) não apresentaram resultados significativos para nenhum dos fatores.

Tabela 6 - Resumo da análise de variância (ANOVA) para temperatura foliar (*TL*), eficiência instantânea do uso da água (*A/E*), eficiência intrínseca do uso da água (*A/g_s*) e eficiência de carboxilação (*A/C_i*) de plantas de melancia ‘Crimson Sweet’ em função de diferentes salinidades da água de irrigação e métodos de plantio

FV	GL	TL	<i>A/E</i>	<i>A/g_s</i>	<i>A/C_i</i>
Bloco	3	10,11538*	3,36275*	300,67404**	0,00214*
Água (a)	3	4,69288 ^{ns}	0,56607 ^{ns}	2185,06756**	0,00066 ^{ns}
Resíduo – a	9	1,81053	0,52834	41,27062	0,00041
Método de Plantio (b)	2	0,70516 ^{ns}	0,35561 ^{ns}	93,21292 ^{ns}	0,00054 ^{ns}
Interação (a x b)	6	0,71203 ^{ns}	0,13889 ^{ns}	70,85089 ^{ns}	0,00011 ^{ns}
Resíduo – b	24	0,94337	0,29424	90,58101	0,00034
CV (%) – a		3,64	21,86	14,51	25,01

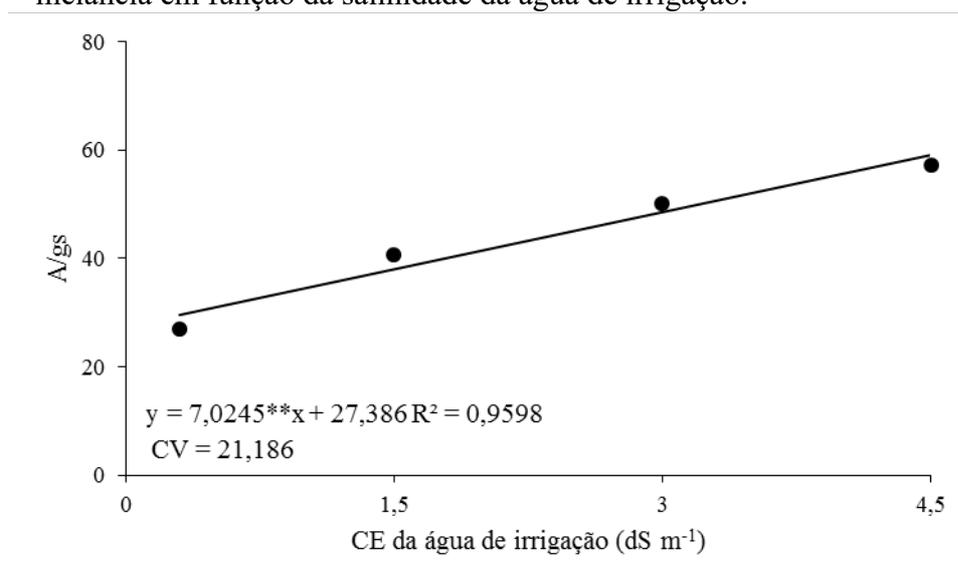
CV (%) – b	2,62	16,31	21,49	22,75
SD	36,836 a	3,491 a	46,651 a	0,088 a
TP1	37,238 a	3,201 a	41,826 a	0,078 a
TP2	36,931 a	3,283 a	44,367 a	0,078 a

FV: Fonte de variação, GL: Grau de liberdade, CV (%): Coeficiente de variação, * e ** significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, ns: não significativo; SD: semeadura direta, TP1: transplântio da muda produzida com água de salinidade moderada (1,5 dS m⁻¹) e TP2: transplântio da muda produzida com água de baixa salinidade (0,3 dS m⁻¹).

Fonte: elaborada pelo autor.

Observa-se na Figura 8 que o modelo linear crescente foi o que melhor se ajustou a variável eficiência intrínseca do uso da água, apresentando acréscimo de 100,03% com o aumento da CE da água de irrigação de 03 a 4,5 dS m⁻¹. Silva *et al.* (2021) descrevem que esses resultados podem estar relacionados aos efeitos osmóticos da salinidade, que contribuem para a redução do potencial osmótico do solo e, conseqüentemente, dificultam a absorção de água pelas plantas, fazendo com que as plantas reduzam a condutância estomática, resultando em menor perda de água por transpiração e conseqüentemente aumentando sua eficiência no uso da água (Ribeiro *et al.*, 2020).

Figura 8 – Eficiência intrínseca do uso da água (A/g_s) de plantas de melancia em função da salinidade da água de irrigação.



*, ** - Significativo a $p \leq 0,05$ e $\leq 0,01$ pelo teste F, respectivamente; CV - Coeficiente de variação

Fonte: elaborada pelo autor.

Ribeiro *et al.* (2020) ao avaliar a cultura da melancia sob estresse salino, também alegaram que com o aumento dos níveis de salinidade as plantas tenderam a utilizar a água de forma mais eficiente. Corroborando com esses resultados, Oliveira *et al.* (2017) ao investigar as trocas gasosas em feijão-caupi irrigado com soluções de salinidade crescente, verificaram aumento significativo na eficiência intrínseca do uso da água.

No que tange os teores foliares de macronutrientes, é possível observar a partir do resumo da análise de variância (Tabela 7), interações significativas entre salinidade da água de irrigação e os métodos de plantio para o cálcio (Ca) e o enxofre (S) ao nível de significância de 1% de probabilidade. Os demais macronutrientes apresentaram efeito isolado para o fator método de plantio, no qual fósforo (P) e o magnésio (Mg) manifestaram efeito significativo a 5% de probabilidade, e o potássio (K) a 1% de probabilidade.

Tabela 7 - Resumo da análise de variância (ANOVA) para teores foliares de macronutrientes em plantas de melancia 'Crimson Sweet' em função de diferentes salinidades da água de irrigação e métodos de plantio

FV	GL	N	P	K	Ca	Mg	S
Bloco	3	105,845 ^{ns}	0,239 ^{ns}	13,032 ^{ns}	2,679 ^{ns}	0,355 ^{ns}	0,013 ^{ns}
Água (a)	3	212,576 ^{ns}	0,435 ^{ns}	18,221 ^{ns}	460,740**	4,783 ^{ns}	3,071**
Resíduo – a	9	114,431	0,667	10,252	12,424	1,428	0,029
Método de Plantio (b)	2	290,316 ^{ns}	4,112*	58,840**	85,306**	6,522*	2,451**
Interação (a x b)	6	339,169 ^{ns}	2,356 ^{ns}	6,369 ^{ns}	40,926**	2,629 ^{ns}	0,768**
Resíduo – b	24	239,722	1,060	8,714	11,134	1,864	0,056
CV (%) – a		11,12	11,53	13,06	19,75	12,51	6,97
CV (%) – b		16,10	14,53	12,04	18,7	14,29	9,57
SD		94,981 a	6,706 b	22,336 b	15,271 b	9,319 ab	2,156 b
TP1		100,881 a	6,892 ab	25,280 a	18,534 a	10,275 a	2,357 b
TP2		92,608 a	7,662 a	25,937 a	19,732 a	9,064 b	2,912 a

FV: Fonte de variação, GL: Grau de liberdade, CV (%): Coeficiente de variação, * e ** significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, ns: não significativo; SD: semeadura direta, TP1: transplantio da muda produzida com água de salinidade moderada (1,5 dS m⁻¹) e TP2: transplantio da muda produzida com água de baixa salinidade (0,3 dS m⁻¹).

Fonte: elaborada pelo autor.

Se tratando do teor foliar de fósforo (P), é possível observar na tabela 7 que o método de plantio TP2 apresentou o maior resultado (7,66 g Kg⁻¹), sendo superior

estatisticamente a SD (6,71 g Kg⁻¹) mas não diferindo de TP1 (6,89 g Kg⁻¹). Esses teores de P são adequados para o tecido foliar da cultura da melancia que encontram-se na faixa de 3,0 a 8,0 g kg⁻¹ (JONES JÚNIOR *et al.*, 1991), constatando que as plantas analisadas do presente estudo apresentaram teores adequados de P, independente do método de cultivo empregado.

Esse resultado pode estar relacionado ao fato de algumas plantas pertencentes à família Cucurbitaceae apresentarem rápido crescimento de novas raízes após o transplântio (SALLAKU *et al.*, 2019). Uma vez que o P apresenta baixa mobilidade no solo, a sua captação tem grande dependência da exploração de um maior volume do solo pelas raízes. Assim, plantas com maior superfície radicular seriam mais eficientes na exploração e no encontro de sítios ricos em P, aumentando a capacidade para absorção do nutriente do solo (PRADO, 2020).

Resultados similares foram obtidos Vidigal *et al.* (2010) ao caracterizarem a absorção de nutrientes pela cultura da cebola em sistemas de cultivo por semeadura direta e por transplântio de mudas, onde as plantas transplantadas apresentaram maior conteúdo de P nas folhas.

Em relação ao teor foliar de potássio, observa-se na tabela 7 que os métodos de plantio TP1 e TP2 foram superiores estatisticamente ao SD. Apresentando uma diferença de 11,67% em relação ao TP1 e de 13,88% para TP2. Apesar da variação entre os métodos de plantio, os teores de K se encontram adequadas para a cultura da melancia, já que segundo Locascio (1993) a faixa ideal para teores de K em plantas de melancia é de 20 a 60g kg⁻¹.

Esses resultados podem estar relacionados ao fato das plantas desses tratamentos já apresentarem a emissão de frutos, uma vez que SD apresenta a vantagem o ganho de tempo no ciclo da cultura, já que planta não passa pelo período de estresse adaptativo pós transplântio (FILGUEIRA, 2012).

Esse fato, possivelmente, contribuiu para a diminuição dos teores K através do processo de retranslocação do nutriente das folhas mais velhas para o fruto que passa a se comportar como dreno, fato que é observado para elementos móveis na planta (SILVA *et al.*, 2014).

Vidigal *et al.* (2010) ao investigarem a absorção de nutrientes pela cultura da cebola em sistemas de cultivo por semeadura direta e por transplântio de mudas, constataram resultados semelhantes ao do presente estudo. Da mesma forma, Silva *et al.*, (2014) obtiveram resultados similares ao avaliarem os teores foliares de macronutrientes em melancia ‘Quetzali’ transplantada, onde obtendo-se a média de 22,3g kg⁻¹.

Para o teor foliar de magnésio, observa-se na tabela 7 que o tratamento TP1 apresentou a maior concentração de Mg ($10,28 \text{ g Kg}^{-1}$), sendo superior ao TP2 em 11,79%. Já em relação ao método de plantio SD, apesar de não diferirem estatisticamente, o TP1 apresentou superioridade de 9,30%. Apesar da variação entre os tratamentos, de acordo com Trani e Rajj (1997) os teores foliares de Mg para plantas de melancia se encontram adequados.

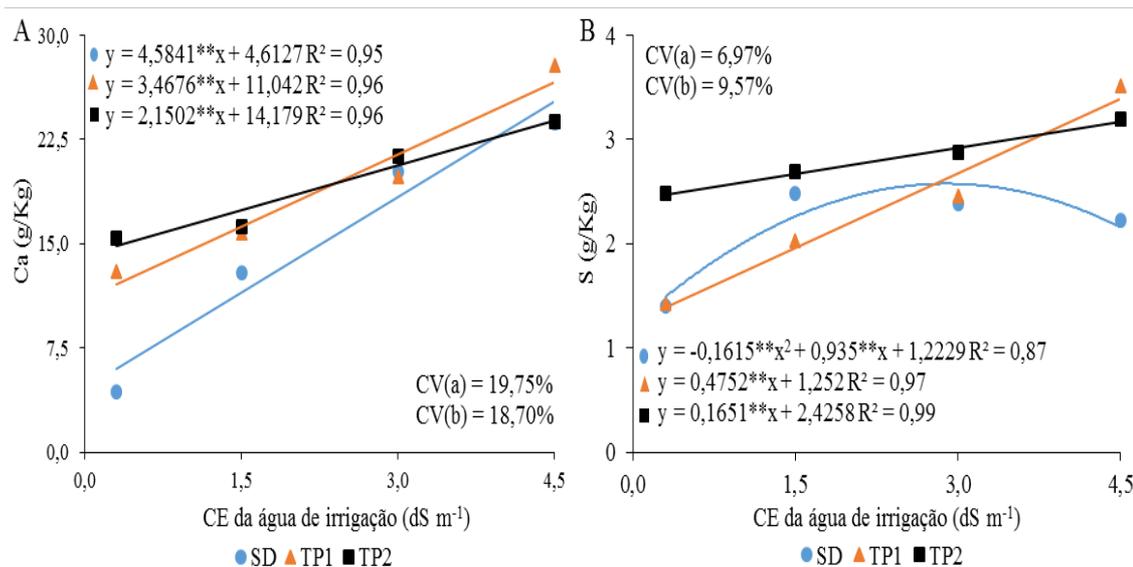
Esses resultados podem estar atrelados aos efeitos promovidos pela aclimação ao estresse salino, uma vez estudo anteriores tem demonstrado que esse tipo de aclimação promove aumento da abertura estomática (KAMANGA *et al.*, 2020; JANDA *et al.*, 2016). Esse efeito acaba beneficiando a absorção do Mg, já que o mesmo é absorvido em grande parte por fluxo de massa, além de ser transportado para a parte aérea pela corrente transpiratória que se movimenta pelo xilema (PRADO, 2020).

Ao avaliarem a absorção de nutrientes pela cultura da cebola em diferentes sistemas de cultivo, Vidigal *et al.* (2010) constataram maior quantidade na parte aérea no cultivo por semeadura direta. Entretanto, Murata *et al.* (2012) atestaram que a aclimação a salinidade aumentou ligeiramente o Mg^{2+} nas folhas de *Elaeagnus oxycarpa*.

Na figura 9A, verificasse o aumento dos teores foliares de cálcio (Ca) nas plantas de melancia de forma linear em função do aumento da salinidade da água de irrigação, independente de método de plantio. Com incremento de 321,37% para SD, 120,61% para TP1 e de 60,93% para TP2. Segundo Ekbic *et al.* (2017) a redução da massa seca das plantas pelo estresse salino resulta no aumento os teores de Ca no tecido vegetal juntamente com o nível de estresse.

Além disso, Bezerra *at al.* (2021) alegam que o aumento do cálcio presente nas folhas de plantas irrigadas com água salina também pode estar associado a maior disponibilidade do nutriente devido as lâminas de irrigação promoverem a lixiviação de parte dos sais do ambiente radicular, uma vez que o cálcio é mais fortemente adsorvido ao colóides do solo do que o sódio, principalmente devido à diferença entre as valências desses elementos.

Figura 9 – Teor foliar de cálcio (A) e enxofre (B) em plantas de melancia irrigadas com águas salinas em diferentes métodos de plantio.



*, ** - Significativo a $p \leq 0,05$ e $\leq 0,01$ pelo teste F, respectivamente; CV - Coeficiente de variação

Fonte: elaborada pelo autor.

Resultados similares foram obtidos por Sousa *et al.* (2012) ao avaliarem os teores de nutrientes em folhas de pinhão manso cultivados sob condições de estresse salino, no qual constatarem crescimento linearmente dos teores de cálcio com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação. Da mesma forma, Ekbic *et al.* (2017) ao estudarem acessos de melancia para tolerantes ao estresse salino, constatarem aumento nos teores de Ca com o aumento do estresse salino.

Em relação ao teor foliar de enxofre (S) (FIGURA 9B), o modelo polinomial foi o que melhor se ajustou ao método de plantio SD, onde o mesmo apresentou o maior valor ($2,58\ g\ Kg^{-1}$) à $2,89\ dS\ m^{-1}$. Já os métodos de plantio TP1 e TP2, apresentaram melhor ajuste ao modelo linear crescente. No qual obterão incremento de 143,88 e 27,82%, respectivamente. De acordo com Paulus, Dourado Neto e Paulus (2012) esses resultados podem ser explicados pela maior quantidade que foi exigida pela planta para a realização de suas funções metabólicas com o incremento da salinidade da água de irrigação. Além disso, a variação nas respostas dos métodos de plantio evidencia que em condições de estresse salino as respostas quanto aos teores de S podem variar de acordo com as condições experimentais (FREITAS *et al.*, 2019).

Corroborando com os resultados obtidos, Santos *et al.* (2017) verificaram aumento linear nos teores de S no tecido foliar de tomate cereja cv. 'Rita' cultivadas utilizando água com crescentes níveis de salinidade. Já em plantas de pimentão cultivadas sob

estresse salino, o melhor ajuste matemático para o teor de S do tecido foliar foi a polinomial quadrática, no qual o maior teor de S ($4,95 \text{ g Kg}^{-1}$) foi obtido com a água de $2,25 \text{ dS m}^{-1}$ (REGES *et al.*, 2015). Por outro lado, Sousa *et al.* (2012) não constataram influência da salinidade sobre os teores de S em folhas de pinhão manso.

Na Tabela 8 é possível verificar interações significativas entre salinidade da água de irrigação e os métodos de plantios para cloro (Cl), manganês (Mn) a 1% de probabilidade, e sódio (Na) ao nível de significância de 5% de probabilidade. Já o cobre (Cu) apresentou efeito isolado para a salinidade da água de irrigação ao nível de significância de 1% de probabilidade.

Tabela 8 - Resumo da análise de variância (ANOVA) para teores foliares de micronutrientes e sódio em plantas de melancia ‘Crimson Sweet’ em função de diferentes salinidades da água de irrigação e métodos de plantio

FV	GL	Cl	Cu	Zn	Mn	Na
Bloco	3	8,073 ^{ns}	3,185 ^{ns}	36,171 ^{ns}	506,242 ^{ns}	0,009 ^{ns}
Água (a)	3	53,122*	56,392**	92,659 ^{ns}	1395,733*	0,088 ^{ns}
Resíduo – a	9	9,192	3,218	32,484	355,663	0,026
Método de Plantio (b)	2	135,730**	42,138 ^{ns}	199,489 ^{ns}	1295,825*	0,017 ^{ns}
Interação (a x b)	6	25,633**	21,799 ^{ns}	24,636 ^{ns}	1080,825**	0,029*
Resíduo – b	24	8,218	16,357	71,732 ^{ns}	266,295	0,008
CV (%) – a		12,94	10,92	10,26	17,95	20,36
CV (%) – b		12,23	24,61	15,24	15,53	11,67
SD		20,094 b	15,571 a	51,601 a	113,117 a	0,757 a
TP1		24,797 a	18,304 a	56,771 a	95,351 b	0,785 a
TP2		25,422 a	15,421 a	58,352 a	106,731 ab	0,822 a

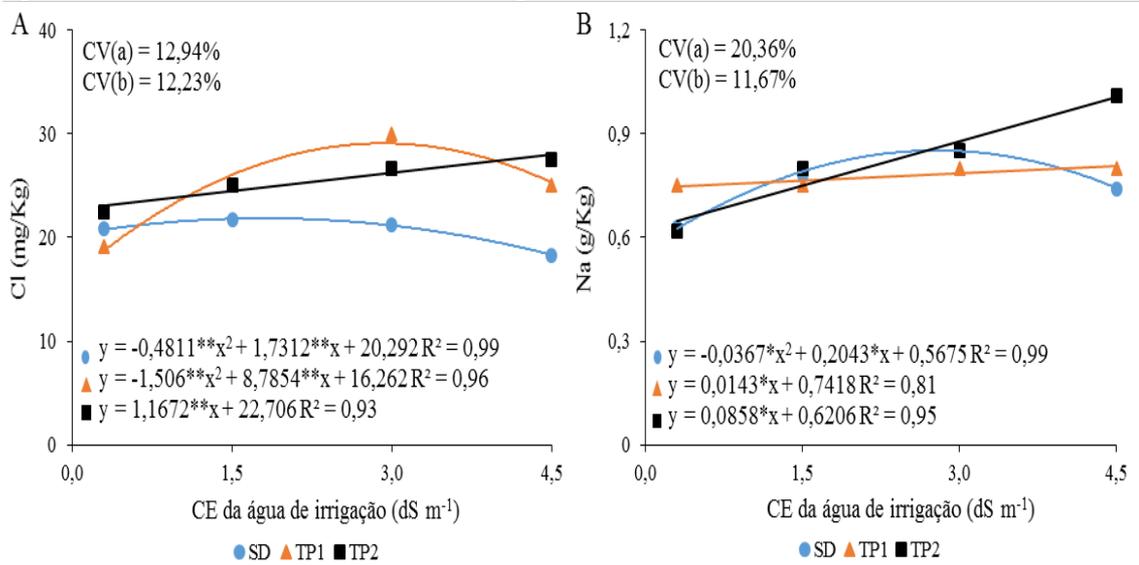
FV: Fonte de variação, GL: Grau de liberdade, CV (%): Coeficiente de variação, * e ** significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, ns: não significativo; SD: semeadura direta, TP1: transplântio da muda produzida com água de salinidade moderada ($1,5 \text{ dS m}^{-1}$) e TP2: transplântio da muda produzida com água de baixa salinidade ($0,3 \text{ dS m}^{-1}$).

Fonte: elaborada pelo autor.

Na figura 10A é possível observar que na variável teor foliar de cloro (Cl) o modelo polinomial foi o que melhor se ajustou os métodos de plantio SD e TP1, onde apresentaram os maiores valores de cloro a $1,80$ e $2,91 \text{ dS m}^{-1}$, respectivamente. De maneira geral, o estresse salino causa estresse osmótico e perturba a homeostase iônica pelo o acúmulo

de Na e Cl no interior da célula (TAIZ *et al.*, 2017). Entretanto, o NO_3^- e o SO_4^{2-} podem inibir a absorção de Cl^- por competitividade (PRADO, 2020).

Figura 10 – Teor foliar de cloro (A) e sódio (B) em plantas de melancia irrigadas com águas salinas em diferentes métodos de plantio.



*, ** - Significativo a $p \leq 0,05$ e $\leq 0,01$ pelo teste F, respectivamente; CV - Coeficiente de variação

Fonte: elaborada pelo autor.

Tendências similares foram observadas por Sousa *et al.* (2012) em plantas de pinhão mano, onde o modelo de regressão constatou que a teor máximo de Cl foi obtido quando a CE da água de irrigação foi igual a $1,9 \text{ dS m}^{-1}$.

Já o método de plantio TP2, ajustou-se melhor ao modelo linear crescente. Apresentado um incremento de 21,25%, quando irrigada com a água de $4,5 \text{ dS m}^{-1}$. Esse resultado pode estar relacionado à presença do Cl nos sais utilizados no preparo das águas de irrigação afim de se obter a CEa desejada. E a sua alta mobilidade no xilema, no qual é transportado para a parte aérea na mesma forma absorvida (Cl^-) (PRADO, 2020).

De forma similar ao presente estudo, Silva *et al.* (2013) obtiveram comportamento linear com o aumento da salinidade da água de irrigação de $0,5$ para $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ em plantas de abóbora. O mesmo foi observado por Santos *et al.* (2017) em plantas de tomate cereja cv. 'Rita' e por Karimi, Ebrahimi e Amerian (2021) em videiras, onde aumento dos níveis de salinidade resultou no incremento da concentração foliar de Cl.

Na figura 10B, podemos verificar que o modelo polinomial foi o que melhor se ajustou método de plantio SD, o qual apresentou maior valor de teor de sódio ($0,85 \text{ g Kg}^{-1}$) à

2,78 dS m⁻¹. O estresse salino aumenta o teor de Na nas folhas de plantas de melancia (ELBIE *et al.*, 2017), mas o aumento da concentração de cálcio (Ca) pode ter reduzido a acumulação de sódio, substitui o Na nas membranas celulares (PRADO, 2020).

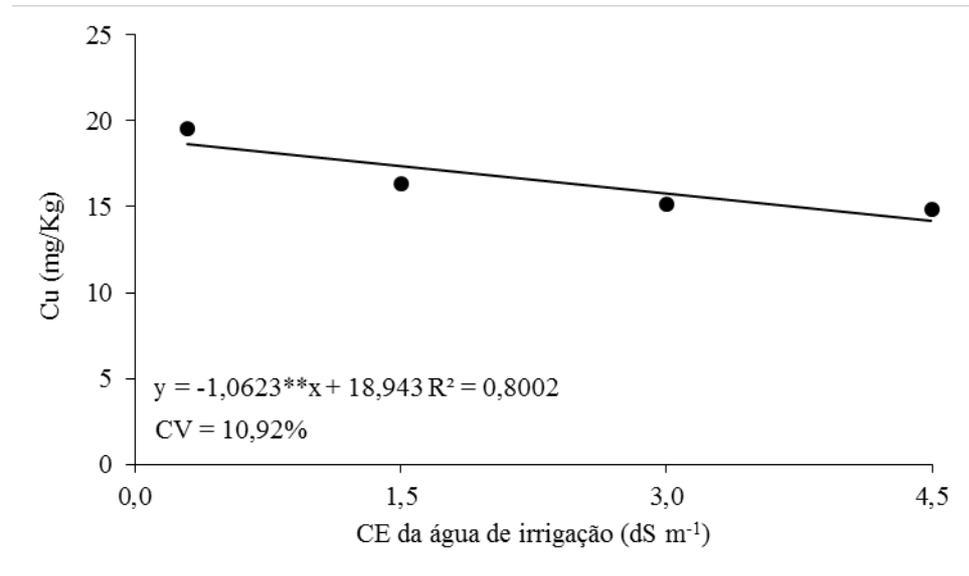
Já os métodos de plantio TP1 e TP2, se ajustaram ao modelo linear crescente. Demonstrando um incremento de 6,67% em TP1 e 56,47% em TP2 para os teores foliares de Na, com o aumento da salinidade da água de irrigação. O aumento da concentração de Na no tecido foliar representa um dos principais efeitos desse estresse, implicando assim na absorção e transporte deste elemento no xilema (BEZERRA *et al.*, 2021).

As plantas aclimatadas têm melhor capacidade de sequestro vacuolar de Na nas folhas e, portanto, são capazes de acumular maiores quantidades de sódio com menos efeito prejudicial na fotoquímica foliar (PANDOLFI *et al.*, 2016). Mas esse sequestro de Na requer acúmulo de K e/ou solutos orgânicos no citosol para equilibrar a pressão osmótica diferencial gerada pelo excesso de Na no vacúolo (KAMANGA *et al.*, 2020).

Resultados similares foram obtidos por Ekbiç *et al.* (2017), no qual constataram que os teores de Na aumentaram no tecido vegetal juntamente com o nível de estresse salino em plantas de melancia transplantadas. O mesmo foi observado por Silva *et al.* (2021) em plantas de melão ‘Galia’ cultivados em diferentes solos do semiárido, onde a salinidade da água de irrigação promoveu o aumento linear do teor foliar de sódio.

Em relação a variável teor foliar de cobre (FIGURA 11), o modelo matemático linear decrescente foi o que melhor se ajustou aos dados, no qual é possível observar a redução dos valores que chegam a 23,95% à medida que há o incremento da salinidade da água de irrigação. Esse resultado, possivelmente, estar atrelado ao acréscimo no teor foliar de Ca com o aumento da CE da água de irrigação. Visto que ocorre inibições competitivas entre Cu e Ca, já que disputam pelos mesmos sítios do carregador (PRADO, 2020).

Figura 11 – Teor foliar de cobre (Cu) de plantas de melancia em função da salinidade da água de irrigação.



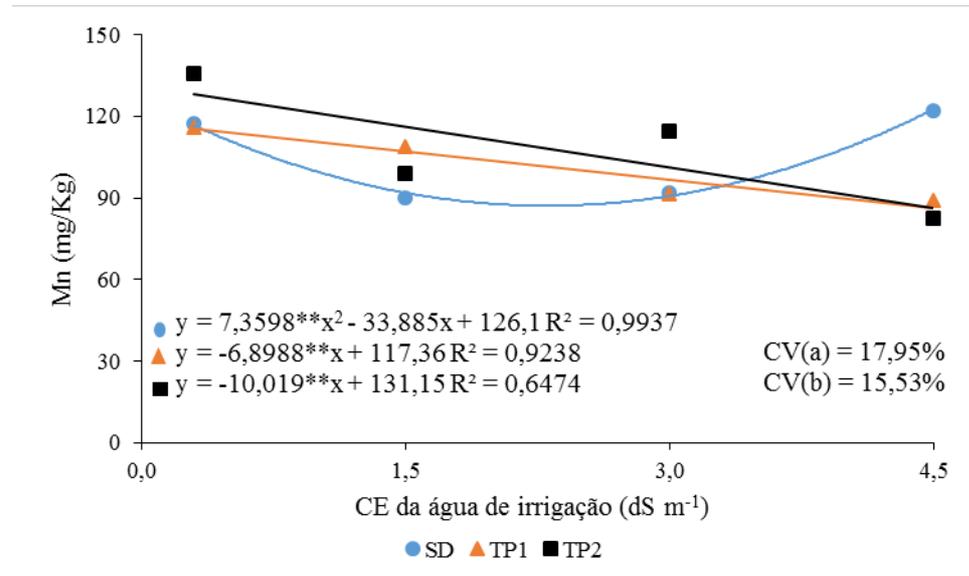
*, ** - Significativo a $p \leq 0,05$ e $\leq 0,01$ pelo teste F, respectivamente; CV - Coeficiente de variação

Fonte: elaborada pelo autor.

Silva *et al.* (2021) observaram uma redução linear de 53 % no teor de Cu em plantas de melão quando a salinidade da água de irrigação aumentou de 0,5 para 5,0 dS m⁻¹ em cambissolo, entretanto em outros tipos de solo foi observado comportamento contrário. Já Sousa *et al.* (2012) ao investigarem os teores de micronutrientes em folhas de pinhão manso cultivados sob condições de salinidade, constataram um declínio de 15,26% quando irrigada com água de 3,0 dS m⁻¹. Apesar do decréscimo, os teores foliares desse nutriente no presente estudo, estão dentro da faixa considerada adequada por Jones Júnior (1991), que é entre 6 e 10 mg kg⁻¹.

Já para o teor foliar de manganês (FIGURA 12), o método de plantio SD apresentou melhor ajuste ao modelo polinomial, apresentando a menor quantidade de Mn (87,10 mg Kg⁻¹) à 2,30 dS m⁻¹. Ekbic *et al.* (2017), essa resposta estar atrelada à variação no acúmulo de massa seca por parte das plantas de melancia, uma vez que são observadas tendências similares.

Figura 12 – Teor foliar de manganês (Mn) em plantas de melancia irrigadas com águas salinas em diferentes métodos de plantio.



*, ** - Significativo a $p \leq 0,05$ e $\leq 0,01$ pelo teste F, respectivamente; CV - Coeficiente de variação

Fonte: elaborada pelo autor.

Entretanto, os métodos de plantio TP1 e TP2 se ajustaram melhor ao modelo linear decrescente. De forma que o incremento da salinidade da água de irrigação, reduziu os teores de Mn em 25,13% em TP1 e 32,84% em TP2. Esse resultado, provavelmente, estar associado ao aumento do teor de Ca no tecido foliar e ao fato da própria composição das águas de irrigação ter em sua base de sais de Ca e Mg. Já que o Mn tem propriedades químicas semelhantes (o raio iônico) às dos nutrientes Ca e Mg, e a presença desses pode inibir sua absorção e até o transporte (PRADO, 2020).

Corroborando com os resultados obtidos, Karimi, Ebrahimi e Amerian (2021) constataram que a concentração de Mn nas folhas de videira apresenta tendência decrescente em resposta ao estresse salino. O mesmo foi obtido por Silva *et al.* (2021) em plantas de melão ‘Galia’ cultivadas em Neossolo Regolítico e Argissolo Amarelo, onde os teores foliares de Mn diminuíram 41% com o aumento da salinidade da água de irrigação.

5 CONCLUSÕES

A utilização de mudas de melancia produzidas com a água de moderada salinidade não resulta em maior tolerância ao estresse salino durante a fase de crescimento.

Os teores foliares de Na, Cl, Ca e S aumentam com o nível do estresse salino, independente do método de plantio. Entretanto, as plantas oriundas de mudas (TP1 e TP2) apresentam as maiores concentrações desses elementos nos maiores níveis de salinidade.

Já os teores foliares de Cu e Mn diminuem com o aumento da salinidade da água de irrigação, com exceção do método de plantio SD que apresentam aumento da concentração de Mn nos maiores níveis de estresse.

O método de plantio por semeadura direta (SD) foi superior em praticamente todas as variáveis de crescimento, independentemente da salinidade da água de irrigação, em virtude da maior rapidez no estabelecimento da cultura em campo.

REFERÊNCIAS

- ABDELKHALIK, A.; PASCUAL-SEVA, N.; NÁJERA, I.; GINER, A.; BAIXAULI, C.; PASCUAL, B. Yield response of seedless watermelon to different drip irrigation strategies under Mediterranean conditions. **Agricultural Water Management**, v. 212, p. 99-110, fev. 2019.
- AFRIDI, M. S.; AMNA; SUMAIRA; MAHMOOD, T.; SALAM, A.; MUKHTAR, T.; MEHMOOD, S.; ALI, J.; KHATOON, Z.; BIBI, M.; JAVED, M. T.; SULTAN, T.; CHAUDHARY, H. J. Induction of tolerance to salinity in wheat genotypes by plant growth promoting endophytes: Involvement of ACC deaminase and antioxidant enzymes. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 139, p. 569-577, jun. 2019.
- ALKA, G.; ANAMIKA, S.; RANU, P. A review on watermelon (*Citrullus lanatus*) medicinal seeds. **Journal Pharmacogn Phytochem**, v. 7, n. 3, p. 2222-2225, 2018.
- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration-guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. 300p. (FAO - Irrigation and Drainage Paper, 56).
- ALVES, F. M.; FERREIRA, M. G.; NICK, C. A Cultura. In: NICK, C; BORÉM, A. **MELANCIA: do plantio à colheita**. Viçosa: Ed. UFV, 2019, v.1, cap.1, p.9-18.
- AMANIFAR, S.; KHODABANDELOO, M.; MOHSENI FARD, E.; ASKARI, M. S.; ASHRAFI, M. Alleviation of salt stress and changes in glycyrrhizin accumulation by arbuscular mycorrhiza in liquorice (*Glycyrrhiza glabra*) grown under salinity stress. **Environmental and Experimental Botany**, v. 160, p. 25–34, abr. 2019.
- AMORIM, A. V.; GOMES FILHO, E.; BEZERRA, M. A.; PRISCO, J. T.; LACERDA, C. F. Respostas fisiológicas de plantas adultas de cajueiro anão precoce à salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.41, n. 1, p.113-121, jan./mar. 2010.
- AYCAN, M.; BASLAM, M.; ASILOGLU, R.; MITSUI, T.; YILDIZ, M. Development of new high-salt tolerant bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes and insight into the tolerance mechanisms. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 166, p. 314-327, set. 2021.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2. ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (Estudos FAO: Irrigação e drenagem 29 - Revisado I)
- BACILIO, M.; MORENO, M.; BASHAN, Y. Mitigation of negative effects of progressive soil salinity gradients by application of humic acids and inoculation with *Pseudomonas stutzeri* in a salt-tolerant and a salt-susceptible pepper. **Applied Soil Ecology**, v. 107, p. 394–404, nov. 2016.
- BEHDAD, A.; MOHSENZADEH, S.; AZIZI, M.; MOSHTAGHI, N. Salinity effects on physiological and phytochemical characteristics and gene expression of two *Glycyrrhiza glabra* L. populations. **Phytochemistry**, v. 171, p. 112236, mar. 2020.
- BEZERRA, M. A. F.; CAVALCANTE, L. F.; BEZERRA, F. T. C.; PEREIRA, W. E.; OLIVEIRA, F. F.; SILVA, A. R. Calcium in the mineral nutrition of yellow passion fruit cultivated in lined pits and with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 25, p. 256-263, 2021.

- BRITO, R. A. L.; ANDRADE, C. Qualidade da água na agricultura e no ambiente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 31, n. 259, p. 50-57, 2010.
- CARVALHO, C. R. L.; MANTOVANI, D. M.; CARVALHO, P. R. N.; MORAES, R. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: Biblioteca do ITAL, 1990. 50p.
- CAYUELA, E.; ESTAÑ, M. T.; PARRA, M.; CARO, M.; BOLARIN, M. C. NaCl pre-treatment at the seedling stage enhances fruit yield of tomato plants irrigated with salt water. **Plant and Soil**, v. 230, n. 2, p. 231-238, 2001.
- CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 61-82, 2008.
- COSTA, A. R.; MEDEIROS, J. F. D. Nitrogen, phosphorus and potassium accumulation in watermelon cultivars irrigated with saline water. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 38, n. 3, p. 343-350, mai./jun. 2018.
- COSTA, E.; DIAS, J. G.; LOPES, K. G.; BINOTTI, F. F. D. S.; CARDOSO, E. D. Telas de Sombreamento e Substratos na Produção de Mudanças de *Dipteryx alata* Vog. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 22, n. 3, p. 416-425, 2015.
- COSTA, F. G. B.; FERNANDES, M. B.; BARRETO, H. B. F.; OLIVEIRA, A. F. M.; SANTOS, W. O. Crescimento da melancia e monitoramento da salinidade do solo com TDR sob irrigação com águas de diferentes salinidades. **Irriga**, Botucatu, v. 17, p. 327-336, jul./set. 2012.
- DIAS, N. S.; PALÁCIO, V. S.; MOURA, K. K. C. F.; SOUSA NETO, O. N. Crescimento do meloeiro em substrato de fibra de coco com solução nutritiva salina. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 1, p. 1-12, jan./mar. 2015.
- EKBIC, E.; CAGIRAN, C.; KORKMAZ, K.; KOSE, M. A.; ARAS, V. Assessment of watermelon accessions for salt tolerance using stress tolerance indices. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 41, p. 616-625, nov./dez. 2017.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018.
- ERHIRHIE, E. O.; EKENE, N. E. Medicinal values on *Citrullus lanatus* (watermelon): pharmacological review. **International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences**, v. 4, n. 4, p. 1305-1312, 2013.
- FAOSTAT Statistical Database (2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Acesso em: 20 de fev. de 2021.
- FERNANDES, C. N. V. **Frequência de irrigação e de fertirrigação com nitrogênio e fósforo na cultura da melancia**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.
- FILGUEIRA, Fernando Antônio Reis. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2012. 421p.

- FREIRE, M. H. C.; SOUSA, G. G.; CEITA, E. D. A. R.; BARBOSA, A. S.; GOES, G. F.; LACERDA, C. F. Trocas gasosas de variedades de fava sob condições de salinidade da água de irrigação. **Agrarian**, Dourados, v. 14, n. 51, p. 61-70, 2021.
- FREITAS, A. G. S.; SOUSA, G. G.; SALES, J. R. S.; SILVA JUNIOR, F. B.; BARBOSA, A. S.; GUILHERME, J. M. S. Morfofisiologia da cultura do amendoim cultivado sob estresse salino e nutricional. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.15, p. 48-57, 2021.
- FREITAS, W. E. S.; OLIVEIRA, A. B.; MESQUITA, R. O.; CARVALHO, H. H.; PRISCO, J. T.; GOMES-FILHO, E. Sulfur-induced salinity tolerance in lettuce is due to a better P and K uptake, lower Na/K ratio and an efficient antioxidative defense system. **Scientia Horticulturae**, v. 257, p. 108764, nov. 2019.
- GOES, G. F.; SOUSA, G. G.; FREIRE, M. H. C.; CANJÁ, J. F.; MARCOLINO, F. C. Irrigação com água salina em diferentes cultivares de fava. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 52, n. 2, p. 1-8, 2021.
- GUIMARÃES, M. A.; TELLO, J. P. J.; MONTEIRO, L. R. Plantio e espaçamento. In: GUIMARÃES, M. A. **Produção de Melancia**. Viçosa: Ed. UFV, 2013. p.73-82.
- HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C.; SÁ, F. V. S. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2016. p. 35-50.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em 20 de fev. de 2021.
- ILAHY, R.; TLILI, I.; SIDDIQUI, M. W.; HDIDER, C.; LENUCCI, M. S. Inside and Beyond Color: Comparative Overview of Functional Quality of Tomato and Watermelon Fruits. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, n. 769, p. 1-26, jun. 2019.
- IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil municipal de Marco**. 2017.
- JAFARI, S.; GARMDAREH, S. E. H. Effects of salinity on morpho-physiological, and biochemical characteristics of stock plant (*Matthiola incana* L.). **Scientia Horticulturae**, v. 257, p. 108731, nov. 2019.
- JANDA, T.; DARKO, É.; SHEHATA, S.; KOVÁCS, V.; PÁL, M.; SZALAI, G. Salt acclimation processes in wheat. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 101, p. 68-75, abr. 2016.
- JONES JÚNIOR, J.B.; WOLF, B.; MILLS, H.A. **Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide**. Athens: Micro-Macro, 1991. 422p.
- KAMANGA, R. M.; ECHIGO, K.; YODOYA, K.; MEKAWY, A. M. M.; UEDA, A. Salinity acclimation ameliorates salt stress in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) seedlings by triggering a cascade of physiological processes in the leaves. **Scientia Horticulturae**, v. 270, p. 109434, ago. 2020.

- KARIMI, R.; EBRAHIMI, M.; AMERIAN, M. Abscisic acid mitigates NaCl toxicity in grapevine by influencing phytochemical compounds and mineral nutrients in leaves. **Scientia Horticulturae**, v. 288, p. 110336, out. 2021.
- KOPPEN, W. **Die Klimate Der Erde: Grundriss Der Klimakunde**. Berlin: Walter de Gruyter, 1923.
- LACERDA, C. F.; OLIVEIRA, E. V.; NEVES, A. L. R.; GHEYI, H. R.; BEZERRA, M. A.; COSTA, C. A. G. Morphophysiological responses and mechanisms of salt tolerance in four ornamental perennial species under tropical climate. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 24, n. 10, p. 656-663, out. 2020.
- LIMA NETO, I. S.; QUEIRÓZ, M. A.; SILVEIRA, L. M.; SILVA, M. A. S.; LIMA, M. N. R. Preparo do Solo e Plantio. In: NICK, C; BORÉM, A. **MELANCIA: do plantio à colheita**. Viçosa: Ed. UFV, 2019. p.85-100.
- LIMA, G. S.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; SILVA, A. O. Crescimento e componentes de produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 34, n. 5, p. 854-866, 2014.
- LIMA, L. A.; OLIVEIRA, F. A.; ALVES, R. C.; LINHARES, P. S. F.; MEDEIROS, A. M. A.; BEZERRA, F. M. S. Tolerância da berinjela à salinidade da água de irrigação. **Revista agro@ambiente on-line**, v. 9, n. 1, p. 27-34, set./out. 2015.
- LIMA, M. F. **Cultura da melancia**. 1. ed. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2014. 301p.
- LOCASCIO, S. J. Cucurbits: cucumber, muskmelon and watermelon In: BENNETT, W. F. **Nutrient deficiencies and toxicities in crop plants**. Saint Paul: APS – Press, 1993. p. 123-130.
- LOPES, M. Â. C.; MUNIZ, R. V. S.; ALVES, S. S. V.; FERREIRA, A. C.; SÁ, F. V. S.; SILVA, L. A. Água salina e substratos no crescimento inicial do meloeiro. **Irriga**, Botucatu, v. 22, n. 3, p. 469-484, jul./set. 2017.
- MAAS, E.V.; POSS, J.A. Salt sensitivity of wheat at various growth stages. **Irrigation Science**, v. 10, n. 1, p. 29-40, 1989.
- MACHADO, R. M. A.; SERRALHEIRO, R. P. Soil salinity: effect on vegetable crop growth. Management practices to prevent and mitigate soil salinization. **Horticulturae**, v. 3, n. 2, p. 30, 2017.
- MAGRO, F. O.; SALATA, A. C.; CARDOSO, A. I. I. Produção de repolho em função da idade das mudas. **AgroAmbiente**, Boa Vista, v. 5, n. 2, p. 119-123, mai./ago. 2011.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Metodologia para análise de elementos em material vegetal. In: MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. p.231-308.
- MCCREADY, R. M.; MCCOMB, E. A. Extraction and determination of total pectic materials in fruit. **Analytical Chemistry**, v.24, p.1586-1588, 1952.
- MEDEIROS, R. D. ALVES, A. B. **Informações técnicas para o cultivo de melancia em Roraima**. 1. ed. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2016. 42 p.

MENEGHETTI, Adriana Maria. **Manual de procedimentos de amostragem e análise química de plantas, solo e fertilizantes**. Curitiba: EDUTFPR, 2018. 252 p.

MIRANDA, F. R.; OLIVEIRA, J. J. G.; SOUZA, F. Evapotranspiração máxima e coeficientes de cultivo para a cultura da melancia irrigada por gotejamento. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 35, n. 1, p. 36-43, 2004.

MURATA, N.; IWANAGA, F.; MAIMAITI, A.; IMADA, S.; MORI, N.; TANAKA, K.; YAMANAKA, N. Significant improvement of salt tolerance with 2-day acclimatization treatment in *Elaeagnus oxycarpa* seedlings. **Environmental and experimental botany**, v. 77, p. 170-174, abr. 2012.

NASCIMENTO, I. R.; ALVES, A. F.; Cultivares. In: NICK, C; BORÉM, A. **MELANCIA: do plantio à colheita**. Viçosa: Ed. UFV, 2019. p.72-84.

NASCIMENTO, W. M.; SILVA, P. P. Estabelecimento da cultura. In: LIMA, M. F. **Cultura da melancia**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2014, v. 1, cap. 2, p.37-55.

NATALE, W.; LIMA NETO, A. J.; ROZANE, D. E.; PARENT, L. E.; CORRÊA, M. C. M. Mineral nutrition evolution in the formation of fruit tree rootstocks and seedlings. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 6, e-133, 2018.

NEGLO, D.; TETTEY, C. O.; ESSUMAN, E. K.; KORTEI, N. K.; BOAKYE, A. A.; HUNKPE, G.; AMARH, F.; KWASHIE, P.; DEVI, W. S. Comparative antioxidant and antimicrobial activities of the peels, rind, pulp and seeds of watermelon (*Citrullus lanatus*) fruit. **Scientific African**, v. 11, p. e00582, mar. 2021.

NELSON, N. A. Photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, v.153, p.375-380, fev. 1944.

NEVES, A. L. R.; ALVES, M. P.; LACERDA, C. F.; GHEYI, H. R. Aspectos socioambientais e qualidade da água de dessalinizadores nas comunidades rurais de Pentecoste-CE. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 12, n. 1, p. 124-135, jan./fev. 2017.

Ó, L. M. G.; COVA, A. M. W.; GHEYI, H. R.; SILVA, N. D.; AZEVEDO NETO, A. D. Production and quality of mini watermelon under drip irrigation with brackish water. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 3, p. 766–774, jul./set. 2020.

OLIVEIRA, A. M. D.; COSTA, E.; REGO, N. H.; LIMA LUQUI, L.; KUSANO, D. M.; OLIVEIRA, E. P. Produção de mudas de melancia em diferentes ambientes e de frutos a campo. **Ceres**, Viçosa, v. 62, n. 1, p. 087-092, jan./fev. 2015.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, 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, mai. 2013.

OLIVEIRA, F. A.; PINTO, K. S. O.; BEZERRA, F. M. S.; LIMA, L. A.; CAVANCANTE, A. L. G.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F. Tolerância do maxixeiro, cultivado em vasos, à salinidade da água de irrigação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n.1, p. 147-154, jan./fev. 2014.

- OLIVEIRA, W. J. SOUZA, E. R.; CUNHA, J. C.; SILVA, Ê. F. F.; VELOSO, V. L. Leaf gas exchange in cowpea and CO₂ efflux in soil irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 21, n. 1, p. 32-37, jan. 2017.
- PANDOLFI, C.; AZZARELLO, E.; MANCUSO, S.; SHABALA, S. Acclimation improves salt stress tolerance in *Zea mays* plants. **Journal of Plant Physiology**, v. 201, p. 1-8, ago. 2016.
- PARIHAR, P.; SINGH, S.; SINGH, R.; SINGH, V. P.; PRASAD, S. M. Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. **Environmental science and pollution research**, v. 22, n. 6, p. 4056-4075, 2015.
- PATADE, V.Y.; BHARGAVA, S.; SUPRASANNA, P. Halopriming imparts tolerance in sensitive sugarcane cultivar to salt and PEG induced drought stress. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 134, p. 24-28, nov. 2009.
- PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; PAULUS, E. Análise sensorial, teores de nitrato e de nutrientes de alface cultivada em hidroponia sob águas salinas. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n.1, p. 18-25, jan./mar. 2012.
- PETRY, J. F.; GUIMARÃES, M. A. O cultivo da melancia no Brasil em números. In: GUIMARÃES, M. A. **Produção de Melancia**. Viçosa: Ed. UFV, 2013. p.27-43.
- PRADO, Renato de Mello. **Nutrição de Plantas**. 2. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2020. 426p.
- PUTTI, F. F.; SILVA, A. O.; SILVA JUNIOR, J. F.; GABRIEL FILHO, L. R. A.; KLAR, A. E. Crescimento e produção da abobrinha sob irrigação com água salobra. **Irriga**, Botucatu, v. 23, n. 4, p. 713-726, out./dez. 2018.
- REGES, K. S. L.; VIANA, T. V. A.; SANTOS, F. S. S.; SOUSA, G. G.; LACERDA, C. F.; GALDINO, G. G. S. Avaliação dos teores de Ca, Mg e S em pimentão cultivado com água residuária de dessalinizadores via hidroponia com adubação orgânica. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 9, n. 5, p. 350-356, set./out. 2015.
- RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 2000. 117p. (Estudos FAO - Irrigação e Drenagem, 48).
- RIADH, I.; TLILI, I.; SIDDIQUI, M. W.; HDIDER, C.; LENUCCI, M. S. Inside and beyond colour: comparative overview of functional quality of tomato and watermelon fruits. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, p. 01-26, jun. 2019.
- RIBEIRO, J. E. S.; SOUSA, L. V.; SILVA, T. I.; NÓBREGA, J. S.; FIGUEIREDO, F. R. A.; BRUNO, R. L. A.; DIAS, T. J.; ALBUQUERQUE, M. B. *Citrullus lanatus* morphophysiological responses to the combination of salicylic acid and salinity stress. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 15, n. 1, e6638, 2020.
- RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: U.S. Department of Agriculture, 1954. 160p.
- ROUSK, J.; ELYAAGUBI, F. K.; JONES, D. L.; GODBOLD, D. L. Bacterial salt tolerance is unrelated to soil salinity across an arid agroecosystem salinity gradient. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 43, n. 9, p. 1881–1887, set. 2011.

SALLAKU, G.; SANDEN, H.; BABAJ, I.; KACIU, S.; BALLIU, A.; REWALD, B. Specific nutrient absorption rates of transplanted cucumber seedlings are highly related to RGR and influenced by grafting method, AMF inoculation and salinity. **Scientia horticulturae**, v. 243, p. 177-188, jan. 2019.

SANTOS, A. N.; FRANÇA e SILVA, Ê. F.; SILVA, G. F.; BEZERRA, R. R.; PEDROSA, E. M. R. Concentração de nutrientes em tomate cereja sob manejos de aplicação da solução nutritiva com água salobra. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 48, n.4, p. 576-585, out./dez.2017.

SCHULZ, D. G.; AJALA, M. C.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C. Alterações fisiológicas em mudas de *Eucalyptus grandis* (Hill) ex Maiden submetidas à fertilização nitrogenada e ação do etileno. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 31, n.1, p. 85-105, jan./mar. 2021.

SHABALA, L.; MACKAY, A.; TIAN, Y.; JACOBSEN, S. E.; ZHOU, D.; SHABALA, S. Oxidative stress protection and stomatal patterning as components of salinity tolerance mechanism in quinoa (*Chenopodium quinoa*). **Physiologia Plantarum**, v. 146, n. 1, p. 26-38, 2012.

SILVA JUNIOR, F. B. D.; SOUSA, G. G.; SOUSA, J. T.; LESSA, C. I. N.; SILVA, F. D. B. Salt stress and ambience on the production of watermelon seedlings. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 2, p. 518-528, abr./jun. 2020.

SILVA, A. A. R.; VELOSO, L. L. S. A.; LIMA, G. S.; AZEVEDO, C. A. V.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D. Hydrogen peroxide in the acclimation of yellow passion fruit seedlings to salt stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 25, n. 2, p.116-123, 2021.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Africal Journal of Agriculture Research**, v. 11, n. 39, p. 3733 - 3740, set. 2016.

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**, Patos, v.07, n. 3, p. 01-15, jul./set. 2011.

SILVA, J. E. S. B.; MATIAS, J. R.; GUIRRA, K. S.; ARAGÃO, C. A.; ARAUJO, G. G. L.; DANTAS, B. F. Development of seedlings of watermelon cv. Crimson Sweet irrigated with biosaline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 9, p. 835-840, 2015.

SILVA, J. L. A., MEDEIROS, J. F., NASCIMENTO, I. B., MIRANDA, N. O., JOSÉ, J. V.; SOUZA, C. M. M. Nutritional status of Galia melon plants irrigated with saline water in different soils. **Dyna**, Medellín v. 88, n. 216, p. 79-86, jan./mar. 2021.

SILVA, J. L. A.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, S. S. V.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA JUNIOR, M. J.; NASCIMENTO, I. B. Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, p.566–572, 2014.

SILVA, M. V. T.; Lima, R. M. S.; Chaves, S. W. P.; Medeiros, A. M. A.; Silva, N. K. C.; Oliveira, F. L. Diagnose foliar da abóbora submetida a diferentes níveis de salinidade e doses

crecentes de nitrogênio. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 9, n. 2, p. 118-125, abr./jun. 2013.

SILVA, M. V. T.; NOGUEIRA, F. P.; OLIVEIRA, F. L.; CHAVES, S. W. P.; MEDEIROS, J. F. Teores de macronutrientes em melancias fertirrigadas com diferentes doses de nitrogênio e potássio. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 9, n. 41, p. 279-286, jan./mar. 2014.

SILVA, S. S.; LIMA, G. S.; LIMA, V. L. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; LUCENA, R. C. M. Gas exchanges and production of watermelon plant under salinity management and nitrogen fertilization. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 49, e54822, 2019.

SILVA-MATOS, R. R. S.; ALBANO, F. G.; CAVALCANTE, Í. H. L.; NETO, J. A. P.; SILVA, R. L.; MORAIS OLIVEIRA, I. V.; CARVALHO, C. I. F. S. Desenvolvimento inicial de mudas de melancia cv. Crimson Sweet em função de doses de boro aplicadas na semente. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 4, p. 728-735, 2017.

SILVA-MATOS, R. R. S.; CAVALCANTE, Í. H. L.; SILVA JÚNIOR, G. B.; ALBANO, F. G.; CUNHA, M. S.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Foliar spray of humic substances on seedling production of watermelon cv. Crimson Sweet. **Journal of Agronomy**, v. 11, n. 2, p. 60-64, 2012.

SILVEIRA, R. N. C. M., PEIXOTO, F. S.; COSTA, R. N. T.; CAVALCANTE, I. N. Efeitos da seca em perímetros irrigados no semiárido brasileiro. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 41, n. 2, p. 268-275, 2018.

SOUSA, A. B. O.; DUARTE, S. N.; SOUSA NETO, O. N.; SOUZA, A. C. M.; SAMPAIO, P. R. F.; DIAS, C. T. S. Production and quality of mini watermelon cv. Smile irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 20, p. 897-902, out. 2016.

SOUSA, A. E. C.; LACERDA, C. F.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; UYEDA, C. A. Teores de nutrientes foliares e respostas fisiológicas em pinhão manso submetido a estresse salino e adubação fosfatada. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 144-152, mar./jun. 2012.

SOUSA, G. G.; SOUSA, H. C.; SANTOS, M. F.; LESSA, C. I. N.; GOMES, S. P. Saline water and nitrogen fertilization on leaf composition and yield of corn. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 35, n. 1, p. 191-198, jan./mar. 2022.

SOUSA, V. F. O.; COSTA, C. C.; DINIZ, G. L.; SANTOS, J. B.; BOMFIM, M. P. Physiological behavior of melon cultivars submitted to soil salinity. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 48, n. 3, p. 271-279, jul./sep. 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A. TEIXEIRA, G. W. **Manual de métodos de análise de solo**. 3.ed. Brasília: EMBRAPA, 2017. 573p.

TRANI, P. E.; RAIJ, B. Hortaliças. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. p.157-185.

VENTURA, K. M.; ALVES, D. A. S.; GRASSI FILHO, H.; ROMÁN, R. M. S. Tolerância de híbridos de pepino à níveis de salinidade em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 13, n. 6, p. 3783-3791, nov./dez. 2019.

VIANA, C. S.; MOURA, T. N.; GUIMARÃES, M. A. Descrição e classificação botânica. In: GUIMARÃES, M. A. **Produção de Melancia**. Viçosa: Ed. UFV, 2013. p.44-51.

VIDIGAL, S. M.; MOREIRA, M. A.; PEREIRA, P. R. G. Crescimento e absorção de nutrientes pela planta de cebola cultivada no verão por semeadura direta e por transplântio de mudas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 1, p. 59-70, jan./feb. 2010.

VILELA, N. J.; LIMA, M. F.; COSTA, N. D. Situação da produção brasileira de melancia e principais desafios. In: LIMA, M. F. **Cultura da melancia**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2014. p.15-34.

WORLD BANK. **Reengaging in Agricultural Water Management: Challenges and Options**. The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank Washington, DC, 2006, p. 218.

XIE, Y. J.; XU, S.; HAN, B.; WU, M. Z.; YUAN, X. X.; HAN, Y.; GU, Q.; XU, D. K.; YANG, Q.; SHEN, W. B. Evidence of Arabidopsis salt acclimation induced by up-regulation of HY1 and the regulatory role of RbohD-derived reactive oxygen species synthesis. **The Plant Journal**, v. 66, n. 2, p. 280-292, 2011.

YAN, Y.; WANG, S.; WEI, M.; GONG, B.; SHI, Q. Effect of different rootstocks on the salt stress tolerance in watermelon seedlings. **Horticultural plant journal**, v. 4, n. 6, p. 239-249, nov. 2018.

YAVUZ, D.; SEYMEN, M.; SÜHERI, S.; YAVUZ, N.; TÜRKMEN, Ö.; KURTAR, E. S. How do rootstocks of citron watermelon (*Citrullus lanatus* var. *citroides*) affect the yield and quality of watermelon under deficit irrigation?. **Agricultural Water Management**, v. 241, n. 106351, p. 1-12, nov. 2020.

ZHANG, W.; WANG, C.; XUE, R.; WANG, L. Effects of salinity on the soil microbial community and soil fertility. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 18, n. 6, p. 1360–1368, jun. 2019.