



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MANEJO DE SOLO E ÁGUA

ALINE DA SILVA ALVES

**INCREMENTO DE POTÁSSIO E CÁLCIO NA FERTIRRIGAÇÃO DA MINI
MELANCIA SOB ESTRESSE SALINO**

Mossoró

2022

ALINE DA SILVA ALVES

**INCREMENTO DE POTÁSSIO E CÁLCIO NA FERTIRRIGAÇÃO DA MINI
MELANCIA SOB ESTRESSE SALINO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de “Doutora em Manejo de Solo e Água”

Linha de Pesquisa: Manejo do solo e da água no ambiente agrícola

Orientador: Prof. Dr. Francisco de Assis de Oliveira

Mossoró

2022

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

d474i da Silva Alves, Aline.
INCREMENTO DE POTÁSSIO E CÁLCIO NA
FERTIRRIGAÇÃO DA MINI MELANCIA SOB ESTRESSE
SALINO / Aline da Silva Alves. - 2022.
64 f. : il.

Orientador: Francisco de Assis de Oliveira.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural
do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Manejo de Solo e Água, 2022.

1. Citrullus lanatus. 2. cultivo sem solo. 3.
estresse salino. 4. nutrição potássica. 5. nutrição
cálcica. I. de Assis de Oliveira, Francisco,
orient. II. Título.

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

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

ALINE DA SILVA ALVES

**INCREMENTO DE POTÁSSIO E CÁLCIO NA FERTIRRIGAÇÃO DA MINI
MELANCIA SOB ESTRESSE SALINO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de “Doutora em Manejo de Solo e Água”

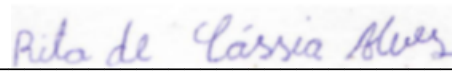
Linha de Pesquisa: Manejo do solo e da água no ambiente agrícola

Defendida em: 25/02/2022.

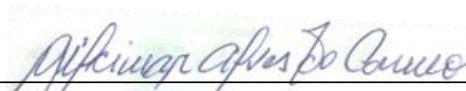
BANCA EXAMINADORA



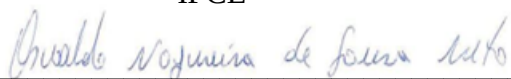
Prof. Dr. Francisco de Assis de Oliveira – Presidente da banca examinadora
UFERSA



Dra. Rita de Cássia Alves – Membro
INSA



Prof. Dr. Gilcimar Alves do Carmo – Membro
IFCE



Prof. Dr. Osvaldo Nogueira de Sousa Neto – Membro
UFERSA



Profa. Dra. Adriana Araujo Diniz – Membro
UEMA

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de toda sabedoria.

A UFERSA, uma casa acolhedora e de onde levarei experiencias para minha vida.

Ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água, aos Professores, técnicos de laboratório e servidores da UFERSA e do PPGMSA por sua valiosa contribuição na minha formação.

A CAPES pela concessão da bolsa que proporcionou minha total dedicação a este doutorado.

Ao meu querido orientador Prof. Dr. Francisco de Assis, que para mim é uma inspiração, por toda sua paciência, por todo aprendizado, por sua parceria constante, por todo apoio e por ser sempre acessível e muito gentil, minha gratidão.

Ao Prof. Dr. José Espínola Sobrinho que me recebeu no estágio de docência, muito grata por seus conselhos sempre muito preciosos.

Ao Prof. Dr. Vanies pela gentileza com que sempre me acolheu em todas as dúvidas e por suas muitas contribuições.

Aos colegas do grupo de pesquisa IRRIGANUTRI, pelo apoio nos experimentos.

Ao Sr. Sérgio, por seu valioso apoio e auxílio durante os experimentos nos quais tive a oportunidade de trabalhar durante este tempo de doutorado.

Aos colegas do PPGMSA com quem dividi um tempo muito feliz de aprendizado e construção.

Ao meu amado esposo João, meu companheiro de pesquisa, por todos os fins de semana que esteve comigo no experimento, por toda força e carinho com que me incentivou sempre, por acreditar em mim, minha gratidão.

As minhas filhas Liz Maria e Olívia, meu maior motivo e meu grande amor.

Meus pais Francival Lopes e Dorotea Barbosa, meus primeiros educadores, meu berço e meu lar.

Meus irmãos amados Felipe e Jorge Luiz, por todo carinho e apoio.

A Helena Alves Honório, minha maior saudade.

Aos compadres Patricia e João Inácio, Miguel e Manoela, por encurtar a distancia de Mossoró/ Iguatu.

Aos amigos do Residencial Aurora, por tornar nossa vizinhança um ambiente agradável de viver.

A todos minha sincera gratidão.

“A atitude científica, ao contrário, opera um desencantamento ou desenfeitiçamento do mundo, mostrando que nele não agem forças secretas, mas causas e relações racionais que podem ser conhecidas e que tais conhecimentos podem ser transmitidos a todos.”

Marilena Chauí

RESUMO

O uso de água salina na produção agrícola é um dos principais desafios para pesquisadores e produtores. O adequado manejo nutricional é uma estratégia eficiente para amenizar os efeitos da salinidade sobre a produção e qualidade dos frutos de mini melancia. Objetivou-se com este trabalho avaliar a eficiência do enriquecimento de solução nutritiva salinizada com potássio e cálcio como estratégia para mitigar o efeito do estresse salino na cultura da mini melancia, cv. Sugar Baby, em cultivo hidropônico. O estudo foi conduzido em Mossoró, RN. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, com 6 tratamentos, em arranjo 1+5, sendo um tratamento testemunha utilizando água não salinizada ($0,54 \text{ dS m}^{-1}$, 10K:100Ca) e cinco soluções salinizadas ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$) variando as razões K e Ca (100K:100Ca, 150K:100Ca, 200K:100Ca, 100K:150Ca, 100K:200Ca), com 4 repetições, com cada parcela representada por quatro vasos com capacidade para 12 dm^3 , contendo uma planta cada. Foram avaliadas as seguintes variáveis fisiológicas referentes às trocas gasosa (taxa transpiratória, condutância estomática, taxa fotossintética, concentração interna de CO_2 , eficiência instantânea de uso da água, eficiência instantânea de carboxilação), variáveis de crescimento (altura de plantas, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar, massas secas de folhas, hastes, frutos e total, partição de massa seca e índice de redução de produção de massa seca), variáveis de produção e qualidade pós-colheita de frutos (produção, diâmetro longitudinal e transversal, espessura de casca, firmeza de polpa, sólidos solúveis, vitamina C, acidez titulável e índice de maturação, além dos parâmetros de cor luminosidade, croma e ângulo Hue) e variáveis nutricionais (N, P, K, Ca, Mg) além de Na e razões Na/K, Na/Ca e Na/Mg. Os dados foram analisados através do teste de Tukey ($p < 0,05$) para comparar as soluções salinizadas, e pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$) para comparar essas soluções com a testemunha. Os resultados obtidos permitiram concluir que: a salinidade reduziu a condutância estomática, mas aumentou a fotossíntese líquida e as eficiências do uso da água e de carboxilação. A nutrição cálcica mostrou-se mais eficiente do que a potássica para mitigar o efeito da salinidade sobre as trocas gasosas. O uso de água salina reduz o crescimento e o desenvolvimento da mini melancia em ambiente protegido. Concentrações de K e Ca na proporção de 150% da recomendação reduzem o efeito deletério da salinidade sobre a produção de frutos. A salinidade reduziu o teor de vitamina C, mas a concentração de K ou Ca em 100% amenizou o efeito do estresse salino. O uso de água salina combinado com as concentrações de K ou Ca de 100 ou 200% promovem aumento do teor de sólidos solúveis. Sob estresse salino as concentrações de K em 150% ou Ca em 200% intensificam a cor vermelha da polpa, atraindo a atenção do consumidor. A salinidade reduziu a absorção de K e Mg, e aumentou a absorção de Na e as razões Na/K, Na/Ca e Na/Mg. Elevadas concentrações de Ca em solução nutritiva salinizada aumentam o efeito do Na sobre a absorção de K.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*, cultivo sem solo, estresse salino, nutrição potássica, nutrição cálcica

ABSTRACT

The use of saline water in agricultural production is one of the main challenges for researchers and producers. The adequate nutritional management is an efficient strategy to mitigate the effects of salinity on the yield and quality of mini watermelon fruits. The objective of this work was to evaluate the efficiency of enrichment of salinized nutrient solution with potassium and calcium as a strategy to mitigate the effect of salt stress on the culture of mini watermelon, cv. Sugar Baby, in hydroponic cultivation. The study was conducted in the city of Mossoró, RN. A randomized block design was used, with six treatments, in a 1+5 arrangement, being a control treatment using non-salinized water (0.54 dS m^{-1} , 10K:100Ca) and five salinized solutions (5.0 dS m^{-1}) varying the K and Ca ratios (100K:100Ca, 150K:100Ca, 200K:100Ca, 100K:150Ca, 100K:200Ca), with four replications, with each plot represented by four pots with a capacity of 12 dm³, each containing one plant. The following physiological variables were evaluated concerning gas exchange (transpiration rate, stomatal conductance, photosynthetic rate, internal CO₂ concentration, instantaneous water use efficiency, instantaneous carboxylation efficiency), growth variables (plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area, leaf dry mass, stems, fruits and total, dry mass partition and dry mass production reduction index), production variables and postharvest fruit quality (yield, longitudinal and transversal diameter, peel thickness, pulp firmness, soluble solids, vitamin C, titratable acidity and ripeness index, besides color parameters, lightness, chroma and Hue angle) and nutritional variables (N, P, K, Ca, Mg), plus Na and Na/K, Na/Ca and Na/Mg ratios. The data were analyzed using Tukey's test ($p < 0.05$), in order to compare the salinized solutions, as well as Dunnett's test ($p < 0.05$), in order to compare these solutions with the control. The obtained results allowed us to conclude that: salinity reduced stomatal conductance, but increased net photosynthesis and water use and carboxylation efficiencies. Calcium nutrition proved to be more efficient than potassium nutrition in terms of mitigating the effect of salinity on gas exchange. The use of saline water reduces the growth and development of mini watermelon fruits in a protected environment. K and Ca concentrations at 150% of the recommended rate reduced the deleterious effect of salinity on fruit yield. Salinity reduced the vitamin C content, but the K or Ca concentration at 100% mitigated the effect of salt stress. The use of saline water combined with K or Ca concentrations of 100 or 200% promoted an increase in soluble solids content. Under salt stress, K concentrations at 150% or Ca concentrations at 200% intensified the red color of the pulp, thus attracting the attention of consumers. Salinity reduced K and Mg uptake, and increased Na uptake and Na/K, Na/Ca and Na/Mg ratios. High Ca concentrations in salinized nutrient solution enhance the effect of Na on K uptake.

Keywords: *Citrullus lanatus*, soilless cultivation, salt stress, potassium nutrition, calcium nutrition.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do experimento (A) e casa de vegetação onde foi conduzido o experimento (B). Mossoró-RN, 2022.	20
Figura 2 – Análises fisiológicas utilizando IRGA.....	24
Figura 3 – Avaliação não destrutiva da altura (A), diâmetro do caule (B), número de folhas e dimensões lineares do limbo foliar para determinação da AF (C).....	25
Figura 4 - Análises de qualidade e pós-colheita, diâmetro longitudinal e transversal (A), cor (B), firmeza de polpa (C), sólidos solúveis (D), vitamina C e acidez titulável (E e F)	27
Figura 5 - Partição de massa seca em mini melancia fertirrigada com soluções nutritivas salinizadas e enriquecida com K e Ca em cultivo protegido	43
Figura 6 – Índice de redução relativa de produção de massa seca em mini melancia cultivada em ambiente protegido utilizando soluções salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio (MT – moderadamente tolerante, MS – moderadamente sensível)	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quantidade de nutrientes ($\text{g } 1000\text{L}^{-1}$) aplicado nos diferentes tratamentos nas diferentes fases da cultura da mini melancia	21
Tabela 2. Caracterização físico-química da água de abastecimento utilizada no preparo das soluções nutritivas	22
Tabela 3. Resumo da análise de variância e valores médios para taxa transpiratória (E), condutância estomática (Gs), fotossíntese líquida (A), concentração interna de CO_2 (Ci), eficiência instantânea do uso da água (EiUa) e eficiência instantânea de carboxilação (EiCi) em mini melancia fertirrigada com solução nutritiva salinizada e enriquecida com K e Ca em cultivo protegido.....	31
Tabela 4. Resumo da análise de variância e valores médios para altura de plantas de mini melancia fertirrigadas com solução nutritiva salinizada e enriquecida com K e Ca em cultivo protegido, em diferentes épocas de avaliação	35
Tabela 5. Resumo da análise de variância e valores médios para diâmetro do caule de plantas de mini melancia fertirrigadas com solução nutritiva salinizada e enriquecida com K e Ca em cultivo protegido, em diferentes épocas de avaliação	37
Tabela 6. Resumo da análise de variância e valores médios para número de folhas de plantas de mini melancia fertirrigadas com solução nutritiva salinizada e enriquecida com K e Ca em cultivo protegido, em diferentes épocas de avaliação	38
Tabela 7. Resumo da análise de variância e valores médios para área foliar de plantas de mini melancia fertirrigadas com solução nutritiva salinizada e enriquecida com K e Ca em cultivo protegido, em diferentes épocas de avaliação	39
Tabela 8. Resumo da análise de variância e valores médios para massa seca de folhas (MSF), massa seca de hastes (MSH), massa seca de frutos (MSFR) e massa seca total (MST) de plantas de mini melancia fertirrigadas com solução nutritiva salinizada e enriquecida com K e Ca em cultivo protegido	41
Tabela 9. Resumo da análise de variância e valores médios para produção (PROD), diâmetro longitudinal de frutos (DLFR), diâmetro transversal de frutos (DTFR), espessura da casca (EC) e firmeza de polpa (FIRM) de frutos de mini melancia	

fertirrigadas com solução nutritiva salinizada e enriquecida com K e Ca em cultivo protegido..... 45

Tabela 10. Resumo da análise de variância e valores médios para sólidos solúveis (SS), vitamina C (VIT C), acidez titulável (AT), índice de maturação (IM) e índices de coloração (L*-luminosidade, C*-índice croma e H°-ângulo Hue) de frutos de mini melancia fertirrigadas com solução nutritiva salinizada e enriquecida com K e Ca em cultivo protegido..... 48

Tabela 11. Resumo da análise de variância e valores médios para os teores foliares de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) em mini melancia fertirrigadas com solução nutritiva salinizada e enriquecida com K e Ca em cultivo protegido..... 51

Tabela 12. Resumo da análise de variância e valores médios para os teores foliares de sódio (Na^+) e razões Na^+/K^+ , $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ e $\text{Na}^+/\text{Mg}^{2+}$ em mini melancia fertirrigadas com solução nutritiva salinizada e enriquecida com K^+ e Ca^+ em cultivo protegido..... 54

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 A cultura da melancia	15
2.2 Efeito da salinidade sobre as plantas	16
2.3 Nutrição potássica e cálcica	18
2.4 Uso de água salina no cultivo hidroponico	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 Localização e caracterização da área experimental	20
3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	21
3.3 Instalação e condução do experimento	22
3.4 Carcterísticas analisadas	23
3.4.1 Avaliações fisiológicas.....	23
3.4.2 Crescimento.....	24
3.4.3 Produção e qualidade pós-colheita.....	26
3.4.4 Nutrição mineral.....	28
3.5 Análise estatística	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 Avaliações Fisiológicas	31
4.2 Avaliações de crescimento.....	34
4.3 Produção de frutos e qualidade pós-colheita.....	44
4.4 Nutrição mineral	50
5. CONCLUSÕES	56
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

1. INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus*) é uma olerícola pertencente à família das Cucurbitáceas, originária das regiões quentes e secas da África. É tradicionalmente cultivada em campo, em sistema rasteiro, com frutos grandes variando de 6 a 22 kg, possui grande importância econômica no mundo e no Brasil. Com a redução do número de indivíduos por família surgiu a demanda de mercado por frutos menores, conhecidos como “ice box” ou melancias de geladeira, seu peso menor, variando de 1,5 a 4 kg, atendem a um mercado consumidor exigente e de alto poder aquisitivo. Estes híbridos de mini melancia podem ainda proporcionar maior produtividade em função da possibilidade de maior adensamento, além do cultivo em sistema vertical (CAMPAGNOL; JUNQUEIRA; MELLO, 2012; SOUSA et al., 2016; BARROS et al., 2017; DIAS; SANTOS, 2019).

A mini melancia pode ser cultivada em substrato no sistema hidropônico, desde que se utilize água de elevada qualidade para seu cultivo, principalmente no tocante aos teores de sais dissolvidos. Estudos tem reportado alta sensibilidade de cultivares de mini melancia à salinidade, visto que esta pode ocasionar distúrbios no metabolismo e crescimento da planta, provocados pela redução do potencial osmótico, podendo proporcionar desbalanço nutricional, principalmente quando a absorção de potássio e cálcio em virtude do efeito antagônico destes nutrientes com o sódio (OLIVEIRA et al., 2014; SILVA et al., 2018; SILVA JUNIOR et al., 2020).

O incremento de K e Ca na solução nutritiva em condições salinas ajuda na atenuação dos efeitos da salinidade, pois estes nutrientes interagem antagonicamente com íons tóxicos, como o Na^+ , atuando benéficamente no desenvolvimento das plantas. O potássio, entre outras funções, é ativador enzimático de diversas reações químicas além de influenciar em características químicas e físicas da cultura, e seu manejo adequado na fertilização é essencial para alcançar alta produtividade (OLIVEIRA et al., 2014, 2018). Taiz et al. (2017) descrevem que a disponibilidade de cálcio é essencial para manter nos tecidos vegetais teores adequados de íons, além de atuar como atenuador dos efeitos nocivos da salinidade para as culturas.

Diversos estudos têm demonstrado que os efeitos nocivos da salinidade podem ser amenizados com estratégias de manejo que viabilizem o crescimento e desenvolvimento das plantas. Com o intuito de definir estratégias de redução dos efeitos da salinidade sobre as plantas diversos autores relatam que o Ca atua benéficamente, limitando o impacto da

salinidade no metabolismo e processo de amadurecimento de frutos. O nutriente pode ser aplicado via foliar para reduzir perdas produtivas em condições salinas (MANAA et al., 2013; ATTARZADEH; AMINI, 2019). Estudos realizados com nutrição potássica demonstraram que ele atua melhorando significativamente o desenvolvimento de plantas, reduzindo a absorção do Na (CHAKRABORTY et al., 2016).

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar a eficiência do enriquecimento nutricional com K e Ca como estratégia para amenizar os efeitos deletérios da salinidade na cultura da mini melancia em ambiente protegido.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura da melancia

Pertencente à família das cucurbitáceas, mesma família do melão, abóbora e maxixe, a origem da melancia (*Citrullus lanatus*) não está bem definida, pois para alguns autores sua origem é da Itália e para outros autores como espécie originária na África e até mesmo na Índia (CAMPAGNOL; JUNQUEIRA; MELLO, 2012, 2012; IEA 2020). Almeida et al. (2003) relata que a domesticação da cultura se realizou na região da África central, onde a cultura é cultivada e colhida há mais de 5000 anos. Durante o século X a cultura foi introduzida na China, e a partir de lá foi disseminada para a Europa e posteriormente para a América. Lima et al. (2014) relata que sua introdução no Brasil se deu através dos escravos que as cultivavam entre as fileiras do milharal.

Dias e Rezende (2010) descrevem que o caule é constituído de ramos primários e secundários, que podem assumir disposição radial ou axial. Os ramos primários são vigorosos e longos, podendo superar a 10 m nas raças crioulas. No entanto, em variedades comerciais, geralmente, o comprimento do ramo principal é menor que 4 m. As folhas têm disposição alternada e, geralmente, apresentam limbo com contorno triangular, recortado em três ou quatro pares de lóbulos, de 15-20 cm de comprimento e de margens arredondadas. Possuem gavinhas que auxiliam na fixação da planta ao solo. A partir de cada nó se origina uma folha e uma gavinha, sendo que a partir do terceiro, cada nó também dá origem a flores, que são isoladas, pequenas, de coloração amarela. Permanecem abertas durante menos de um dia e são polinizadas por insetos.

O sistema radicular é pivotante e amplo, porém superficial, com um predomínio de raízes nos primeiros 30 a 60 cm do solo. Sob condições de umidade excessiva do solo ou morte de parte do sistema radicular, os nós da haste também podem originar raízes adventícias. A espécie é monoica, mas também ocorrem plantas andromonoicas, que possuem flores masculinas e flores hermafroditas. O fruto é um pepônio cujas variedades cultivadas possuem diversos tamanhos, formas, cores da superfície externa e interna. A forma pode ser redonda, oblonga ou alongada, podendo atingir 60 cm de comprimento, e possui sabor adocicado e aspecto suculento, sendo consumido principalmente in natura como sobremesa, mas também na indústria para a fabricação de xaropes e sucos, são ricos em pró-vitamina A e das vitaminas C e do complexo B, além de sais minerais como cálcio, fósforo e ferro (ALMEIDA et al., 2003; DIAS; REZENDE, 2010).

A melancia é considerada uma cultura cosmopolita, pois hoje é cultivada no mundo inteiro. É uma planta anual, herbácea, de hábito de crescimento rasteiro, com ramificações sarmentosas e pubescentes (DIAS; REZENDE, 2010). No Brasil a atividade de produção de melancia tem um perfil de produção familiar (pequeno agricultor) devido à demanda pelo produto in natura e preço de mercado, perfil em que é comumente presente nas regiões semiáridas do Nordeste (SOUSA et al., 2019).

As principais cultivares utilizadas para a produção no Brasil são a Crimson Sweet, Manchester, Talisma, TopGun, Red Heaven, Ranger e Explorer, que constituem cultivares do grupo globular, outras cultivares são a Magnum, Charleston Gray, Congo, Esmeralda, Fairfax, Jetstream e Pérola, são encontradas ainda cultivares triplóides, que produzem frutos de massa menor e sem sementes (LIMA et al., 2014).

2.2 Efeito da salinidade sobre as plantas

A salinização é um dos processos de degradação do solo, que resulta do aumento da concentração de sais solúveis, como o sódio (Na^+), cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}), no solo e na solução do solo, para níveis prejudiciais às plantas. As causas mais comuns de salinização induzida pelo homem são o uso de solos impróprios ou mal adaptados para a prática da irrigação, com baixa permeabilidade e sem sistemas de drenagem, além da utilização de águas de má qualidade, ricas em sais solúveis, a má condução da irrigação com a adoção de turnos de rega inadequados, distribuição irregular da água, elevação do lençol freático, uso intensivo de fertilizantes ou corretivos, particularmente em condições de limitada lixiviação e o uso de águas residuais ou produtos salinos de origem industrial (MARTINS et al., 2017).

Solos afetados por sais ocorrem em mais de 100 países e sua extensão a nível mundial é cerca de 1 bilhão de hectares. Esses solos ocorrem frequentemente em áreas irrigadas, especialmente em regiões áridas e semiáridas, onde a quantidade de chuvas durante o ano é insuficiente para atender as necessidades de evapotranspiração das plantas e lixiviar os sais do solo. As melhores estimativas disponíveis sugerem que cerca de 412 milhões de hectares sejam afetados pela salinidade e 618 milhões por sodicidade, sendo a África, Ásia, América do Sul e Oceania os continentes mais afetados (FAO; ITPS, 2015).

Há anos vem sendo diagnosticado o problema de escassez de água no mundo, especialmente em países com grandes regiões semiáridas como o Brasil. Diante do quadro

de baixa oferta de água potável, a geração de tecnologias e pesquisa que permitam o uso de águas salinas na produção de alimentos torna-se importante para o cenário agrícola (PAULUS et al., 2010).

Gurgel et al. (2005) cita que a maior demanda por água para irrigação vem forçando a utilização de águas salinas ou de qualidade inferior, por estarem comprometidas as de boa qualidade, priorizando-se o seu uso para o consumo humano. A qualidade da água é um dos fatores que ocasiona efeito negativo no desenvolvimento das culturas e afeta a produção.

A água que tem função importante na constituição dos tecidos vegetais chega a constituir até mais de 90% em algumas plantas, desta forma, visando à utilização da água de qualidade inferior na agricultura, deve-se utilizar um manejo racional, através de alternativas economicamente viáveis, de modo que a cultura atinja a produtividade esperada (MEDEIROS et al., 2007).

Malavolta (2006) cita que uma das principais características da água salina é o aumento da concentração do cátion sódio na água e conseqüentemente na solução do solo, isto irá promover uma competição pelos sítios de absorção de outros cátions. Tal fato ocorre em consequência da existência do antagonismo de íons sódio sobre a absorção de outros íons como cálcio e potássio, ocorrendo, em plantas mais sensíveis elevadas relações $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ e Na^+/K^+ . O potássio é o íon mais prejudicado nessa relação antagônica por competir pelo mesmo sítio de absorção do sódio. Isso ocorre devido a ambos os íons terem propriedades físico-químicas semelhantes, como a valência e o raio iônico, de forma que o transportador não consegue distingui-los (SILVA; TREVIZAM, 2015).

Suárez-Hernandez et al. (2019) descrevem que a qualidade da água é um dos fatores importantes para a produção de frutos de boa qualidade, pois em condições inadequadas, como o alto teor de sais, como ocorre no semiárido brasileiro, bem como a salinidade do solo, podem causar prejuízos na produção e qualidade da melancia. Assim, o excesso de sais no solo reduz a disponibilidade de água para as plantas, além de provocar desequilíbrio nutricional e toxicidade de íons específicos na planta a ponto de comprometer os rendimentos e a qualidade da produção (TERCEIRO NETO et al., 2013).

Muitos efeitos fisiológicos e bioquímicos na planta são afetados pela salinidade, Mass e Hoffman (1977) citam que a resposta a estes efeitos é complexa e variável, tanto pelas condições ambientais, quanto pelas condições da planta, como fase de desenvolvimento e estado nutricional. Podendo ainda, segundo Munns (1993), ocasionar redução do crescimento e conteúdo de clorofila. Outros efeitos da salinidade são relatados

por Lacerda et al. (2003) e Hasegawa et al. (2000), entre eles verificou-se o acúmulo de solutos orgânicos ou osmólitos no vacúolo das plantas e carboidratos solúveis, aminoácidos, glicina, betaína e prolina são comumente encontrados, estes últimos atuam no processo de ajuste osmótico em muitas culturas.

2.3 Nutrição potássica e cálcica

Entre as diversas estratégias para a amenização do estresse provocado pela salinidade sobre as plantas o manejo nutricional tem se mostrado eficiente para a redução de tais efeitos. Estudos tem demonstrado a eficiência da utilização de suplementação potássica e cálcica no cultivo de curcubitáceas em condições salinas (ABRAHÃO et al., 2015; MENEZES et al., 2021).

O potássio é um dos nutrientes mais requerido pelas culturas, ele desempenha muitas funções e é o cátion de maior concentração nos tecidos sendo considerado um nutriente móvel na planta, se movimenta no solo por fluxo de massa e difusão e é absorvido na forma iônica de K^+ . Este nutriente influencia em características químicas e físicas da cultura e seu manejo adequado na fertilização é essencial para alcançar alta produtividade. Qualitativamente os frutos são muito beneficiados pelo nutriente em razão da otimização no processo de transpiração e formação de carboidratos (SILVA et al., 2001; MARCUSSI et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2014; ABRAHÃO, 2015;).

O nutriente atua como ativador de várias enzimas e é fundamental para o estabelecimento do turgor nas células. Assim teores adequados deste nutriente auxilia na produção de frutos de melhor qualidade (EPSTEIN; BLOOM, 2006; TAIZ et al., 2017).

Estudando a importância da adubação potássica em melancia Torun et al. (2018) destacam que é possível enumerar uma série de parâmetros fisiológicos que estão intimamente associados ao estresse osmótico e são diretamente afetados pelo estado nutricional das plantas, de forma paritular as concentrações de K nas plantas afetam parâmetros como fotossíntese, condutância estomática, transporte de fotoassimilados da fonte para frutos, formação e qualidade de frutos.

2.4 Uso de água salina no cultivo hidroponico

Uma alternativa que, nos últimos anos, tem sido o objetivo de estudo de muitas pesquisas, é o cultivo hidropônico como forma de avaliar o melhor aproveitamento de águas salinas (SOARES et al., 2007; PAULUS, 2008). A hidroponia refere-se ao cultivo

de plantas sem a utilização de solo onde os nutrientes essenciais ao desenvolvimento são fornecidos por uma solução nutritiva (FURLANI et al., 1999).

Entre as técnicas de cultivo hidropônico mais comuns estão a Nutrient Film Technique (NFT), deep film technique (DFT) conhecida também como sistema floating, cultivo em substrato inertes, como areia, vermiculita, cascalho, fibra de coco e a aeroponia, que consiste em um sistema onde as raízes das plantas ficam suspensas recebendo água e nutrientes (PAULUS, 2008).

A hidroponia tem se mostrado como boa alternativa para o uso de água de menor qualidade na produção vegetal, gerando renda e diminuindo impactos ambientais e criando possibilidade de uso de águas antes consideradas nocivas para o uso no cultivo convencional (SILVA et al., 2015). Paulus et al. (2010) ressaltam que a hidroponia surge como alternativa promissora para o uso de soluções nutritivas, preparadas com água de maior condutividade elétrica. Quanto as limitações físicas e químicas dos solos a hidroponia, seja em substrato com em solução, têm se constituído em uma das alternativas que busca equacionar problemas relativos a esses fatores, isso porque dado ao estado de saturação e a ausência da matriz do solo, o potencial matricial tende a ser zero, assim, nesse sistema, a tensão total com que a água é retida tem origem exclusivamente osmótica.

Entre as vantagens da hidroponia está a amenização do problema de contaminação/salinização dos solos, o que possibilita o uso de uma fonte alternativa de água para a produção agrícola (MORAIS et al., 2018) gerando menor impacto ambiental (TEIXEIRA, 1996) devido ao uso de pequenas áreas, se tornando mais adequado a realidade do nordeste brasileiro, alta produtividade, produção de produtos durante todo o ano, menor utilização de defensivos agrícolas e uma maior economia de água e fertilizantes. Como desvantagens, tem-se o elevado custo de implantação, dependência de energia elétrica e fácil disseminação de patógenos (FAQUIN; FURLANI, 1999).

Assim, faz-se necessário um maior investimento em outras culturas para promover a diversificação desse sistema de cultivo. De acordo com Paulus et al. (2008), é cada vez mais comum o cultivo hidropônico de plantas de alto valor e, com uma procura crescente por essas plantas, tornou-se necessário o desenvolvimento de estudos e técnicas agrônomicas para melhor maneja-las (MENDES; CARVALHO, 2016).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi realizado no período de 31 de julho a 11 de outubro de 2019, em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais (DCAF) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró, RN, cuja localização geográfica é 5° 12' 04" de latitude sul e 37° 19' 39" de longitude oeste de Greenwich, com altitude média de 18 m (Figura 1).

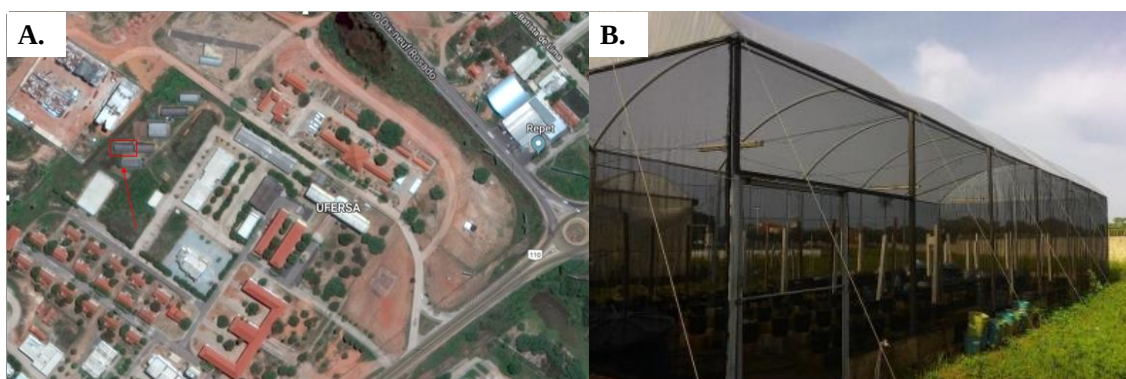


Figura 1 - Localização do experimento (A) e casa de vegetação onde foi conduzido o experimento (B). Mossoró-RN, 2022

O clima da região, na classificação de Köppen, é do tipo BSw^h, (quente e seco), com precipitação pluviométrica bastante irregular, média anual de 673,9 mm; temperatura de 27°C e umidade relativa do ar média de 68,9% (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995). Ao longo do experimento foram coletados dados climáticos referentes a temperaturas máximas (T_{max}), médias (T_{med}) e mínimas (T_{min}), bem como para umidade relativa do ar (UR), utilizando um termohigrômetro digital, sendo observadas variações de 20,9 a 36,2 °C para T_{max}; 20,2 a 35,5 °C para T_{med}; 19,5 a 34,7 °C para T_{min}; e de 27 a 96% para UR.

A casa de vegetação possui estruturação com revestimento metálico e cobertura com material plástico transparente próprio contra a incidência direta dos raios ultravioletas, medindo 7 m de largura por 18 m de comprimento, totalizando uma área de 126 m², com pé direito de 4,0 m de altura (Figura 1B).

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, no arranjo 1+5, sendo um tratamento correspondente à solução nutritiva padrão utilizando água de baixa salinidade ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$) e cinco, tratamentos utilizando soluções nutritivas preparadas com água salinizada com NaCl ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$). As soluções salinizadas variaram quanto às razões K:Ca, considerando como padrão a recomendação de Campagnol, Junqueira e Melo (2012) para o cultivo da mini melancia em casa de vegetação. Cada tratamento continha 4 repetições, sendo a unidade experimental composta de 4 vasos com uma planta cada. As quantidades de macronutrientes aplicadas via fertirrigação de acordo com cada tratamento e fase da cultura são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Quantidade de nutrientes ($\text{g } 1000\text{L}^{-1}$) aplicado nos diferentes tratamentos nas diferentes fases da cultura da mini melancia

Nutrientes	Controle		Soluções nutritivas salinizadas			
	Test*	100K:100Ca*	150K:100Ca	200K:100Ca	100K:150Ca	100K:200Ca
Fase I- Da emergência até o início do florescimento						
Nitrogênio	130,6	130,6	130,6	130,6	130,6	130,6
Fósforo	74,4	74,4	74,4	74,4	74,4	74,4
Potássio	81,3	81,3	121,9	162,6	81,3	81,3
Cálcio	94	94	94	94	141	188
Magnésio	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
Enxofre	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6
Fase II- Do início do florescimento até o início do desenvolvimento dos frutos						
Nitrogênio	130,6	130,6	130,6	130,6	130,6	130,6
Fósforo	74,4	74,4	74,4	74,4	74,4	74,4
Potássio	122,3	122,3	183,4	244,6	122,3	122,3
Cálcio	94	94	94	94	141	188
Magnésio	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
Enxofre	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4
Fase III- Do início do desenvolvimento dos frutos até a colheita.						
Nitrogênio	179,7	179,7	179,7	179,7	179,7	179,7
Fósforo	55,5	55,5	55,5	55,5	55,5	55,5
Potássio	159,9	159,9	239,8	319,8	159,9	159,9
Cálcio	80	80	80	80	120	160
Magnésio	44,2	44,2	44,2	44,2	44,2	44,2
Enxofre	55,8	55,8	55,8	55,8	55,8	55,8

* (CAMPAGNOL; JUNQUEIRA; MELO, 2012)

Para a adição de micronutrientes utilizou-se Rexolin ferro e Rexolin composto, 30 g de produto para cada 1000 L de solução, conforme orientação do fabricante. Os valores de condutividade elétrica média das soluções foram de 3,2; 7,1; 8,0; 8,5; 7,3 e 7,9 dS m⁻¹, para os tratamentos Test, 100K:100Ca; 150K:100Ca; 200K:100Ca; 100K:150Ca; 100K:200Ca, em cada fase, respectivamente. Após a adição dos fertilizantes e do NaCl realizou-se a correção do pH das soluções nutritivas utilizando H₂SO₄ (10%) até atingir pH de 6,0 (±0,5).

A água utilizada para o preparo das soluções foi oriunda do abastecimento público com suas características químicas detalhadas na Tabela 2.

Tabela 2. Caracterização físico-química da água de abastecimento utilizada no preparo das soluções nutritivas

Parâmetros									
pH	CE	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	RAS
	dS m ⁻¹	mmol _e L ⁻¹							
7,57	0,54	0,31	3,79	1,20	0,83	2,40	0,60	3,20	4,90

pH - Potencial hidrogeniônico em água; CE - Condutividade elétrica; K⁺ - Potássio; Na⁺ Sódio; Mg²⁺ - Magnésio; Ca²⁺ - Cálcio; Cl⁻ - Cloro; CO₃²⁻ - Carbonato; HCO₃⁻ - Bicarbonato; RAS - Razão de adsorção de sódio.

3.3 Instalação e condução do experimento

A variedade utilizada de mini melancia foi a Sugar Baby (Top Seed), com plantio realizado diretamente no vaso com capacidade para 12 litros contendo um substrato composto pela mistura de fibra de coco e areia lavada na proporção de 1:1, colocando-se 5 sementes por vaso. A germinação de todos os vasos ocorreu 4 dias após a semeadura (DAS) e o desbaste 12 DAS, quando as mudas apresentavam 3 folhas definitivas, permanecendo no vaso a muda mais vigorosa. O espaçamento utilizado foi de 0,45 m entre plantas e 1,2 m entre fileiras. Os tratamentos começaram a ser aplicados 17 DAS, antes disso as plantas eram irrigadas com solução nutritiva padrão, para garantir um bom enraizamento das mudas.

Paralelamente a cada fila de plantas foram instaladas espaldeiras com estacas de madeira e fios de aço inoxidável para auxiliar na condução dos ramos em sentido vertical e no tutoramento, que foi feito com fitilhos de plástico. Esse fitilho foi amarrado no colo da planta e fixado aos fios de aço no sentido vertical, de forma que, à medida que as hastes iam crescendo, eram enroladas no fitilho. Foi realizada desbrota ao longo do ciclo conforme a necessidade.

A polinização foi realizada manualmente, sempre nas primeiras horas da manhã, considerando que, no decorrer do dia os grãos de pólen têm sua viabilidade reduzida (ABREU et al., 2008). Quando garantida a fixação dos frutos na posição desejada (entre 8 e o 14 internódio), realizou-se um raleio, deixando apenas um fruto por planta. Os frutos fixados, quando atingiram aproximadamente 4,0 cm de diâmetro, foram sustentados através de redes (sacolas) de nylon, que foram amarradas nos arames horizontais que seguiam acima da linha de plantio (CAMPAGNOL; MATSUZAKI; MELLO, 2016).

As soluções nutritivas foram distribuídas por um sistema de irrigação independente constituído de um conjunto motobomba de 0,5 cv, linhas de distribuição de polietileno de 16 mm e emissores do tipo microtubo com diâmetro interno de 1,5 mm e vazão de 7 L h⁻¹. As frequências de fertigação variaram de acordo com a necessidade de cada fase de desenvolvimento da cultura, observando sempre a drenagem para evitar o acúmulo excessivo de sais na zona radicular. Para a primeira fase de desenvolvimento elas ocorreram 5 vezes ao dia, com duração de 1,0 minuto, na segunda fase 7 vezes ao dia, com duração de 2,0 minutos, e na terceira fase de desenvolvimento da cultura, 4 vezes ao dia com duração de 1,0 minuto. O total de solução nutritiva aplicada por planta em cada fase foi de 11,08 L na fase I, 31,01 L na fase II e 8,49 L na fase III, considerando toda a área experimental os valores foram de 1064; 2977,5 e 806 L para cada fase, respectivamente.

3.4 Características analisadas

3.4.1 Avaliações fisiológicas

As trocas gasosas foram analisadas aos 58 DAS, no início da fase de desenvolvimento III (início do desenvolvimento dos frutos até a colheita), no período de 7 às 9 horas da manhã. As avaliações foram feitas nas folhas totalmente expandidas situadas no terço superior de cada planta, com analisador de gás carbônico a infravermelho portátil (IRGA), modelo LCPro⁺ Portable Photosynthesis System[®] (ADC Bio Scientific Limited, UK) LCPro⁺ com controle de temperatura a 25 °C, irradiação de 1200 $\mu\text{mol f\acute{o}tons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ e fluxo de ar de 200 mL min⁻¹. De modo a obter a fotossíntese líquida (*A*) em $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, transpiração (*E*) em mmol de H₂O m⁻² s⁻¹, condutância estomática (*G*_s) em mol de H₂O m⁻² s⁻¹ e a concentração interna de CO₂ (*C*_i) em $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. De posse desses dados, foi quantificado a eficiência no uso da água (EiUa) (*A/E*) em

($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1})^{-1}$ e a eficiência de carboxilação (EiCi) (A/C_i) em decimal (SÁ et al., 2019).



Figura 2 – Análises fisiológicas utilizando IRGA

3.4.2 Crescimento

Ao longo do experimento foram realizadas análises de crescimento das plantas de forma não destrutivas, aos 30, 37, 44 e 51, e destrutiva aos 75 dias após a semeadura (DAS), onde foram avaliadas as seguintes variáveis:

Altura de plantas (ALT) medida com trena graduada na haste principal rente ao substrato até a gema apical, cm (Figura 3A).

Diâmetro do caule (DC): medido com paquímetro digital na haste principal 1,0 cm acima do substrato, mm (Figura 3B).

Número de folhas (NF): verificado por contagem sucessiva de todas as folhas completamente expandidas (Figura 3C).

Área foliar (AF): estimada a partir de modelo matemático utilizando valores médios de comprimento (C) e largura (L), medindo-se três folhas por planta (Figura 3C), eq. 1 (Silva Júnior et al., 2017).

$$AF = C \times L \times 0,75 \quad (1)$$

AF – área foliar, $\text{cm}^2 \text{ planta}^{-1}$;

C – comprimento do limbo foliar, cm;

L – largura do limbo foliar, cm.



Figura 3 – Avaliação não destrutiva da altura (A), diâmetro do caule (B), número de folhas e dimensões lineares do limbo foliar para determinação da AF (C)

Aos 75 DAS as plantas foram coletadas e transportadas para o Laboratório de Irrigação e Salinidade da UFERSA, onde foram analisadas quanto a altura e diâmetro do caule (Figura 4A), número de folhas (Figura 4B) e área foliar (Figura 4C).

Nesta fase também foi determinada a área foliar através da metodologia dos discos (BENICASA, 2003), eq. 2.

$$AF = \frac{(MSF \times AD)}{MSD} \quad (2)$$

Onde:

AF – área foliar, $\text{cm}^2 \text{ planta}^{-1}$;

MSF – massa seca de folha, g planta^{-1} ;

MSD – massa seca de disco, g;

AD – área de disco, cm^2 .

As plantas foram separadas em folhas, hastes e frutos, sendo em seguida acondicionadas em sacos de papel craft, exceto para os frutos, que foram acondicionados em recipientes de papel alumínio, previamente identificadas e postas para secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 65 °C até peso constante. Após desidratadas as amostras foram pesadas em balança analítica (0,01 g) para a determinação das massas secas de folhas (MSF), hastes (MSH) e frutos (MSFR). A massa seca total (MST) foi obtida pelo somatório das demais partes.

Com os dados de produção de matéria seca total, foram calculadas as percentagens particionadas entre os órgãos vegetativos e o índice de redução de produção de biomassa (IR), comparando-se os dados dos tratamentos salinos com o controle, usando-se da eq. 3 (FAGERIA et al., 2010).

$$IR(\%) = \frac{(PBMTc - PBMTs)}{PBMTc} \times 100 \quad (3)$$

Onde:

PBMTc- produção de biomassa do tratamento controle;

PBMTs- produção de biomassa do tratamento salino.

A classificação quanto à tolerância à salinidade se deu de acordo com os seguintes intervalos de redução relativa da matéria seca total: tolerante, zero a 20%; moderadamente tolerante, 21 a 40%; moderadamente suscetível, 41 a 60% e suscetível, acima de 60% (FAGERIA et al., 2010).

3.4.3 Produção e qualidade pós-colheita de frutos

Os frutos foram colhidos aos 72 dias após a semeadura, quando atingiram o ponto de colheita. Após a colheita os frutos foram transportados para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFERSA para serem analisados quanto a produção e a qualidade.

As características qualitativas avaliadas foram:

Produção de frutos (PROD, g): determinado pela pesagem de cada fruto individualmente, utilizando uma balança digital.

Diâmetro longitudinal (DLFR, cm) e transversal de fruto (DTFR, cm): medida com um paquímetro analógico no maior e menor comprimento, respectivamente (Figura 5A).

Espessura da casca (EC, cm): medida utilizando paquímetro digital, considerando o intervalo da borda externa até o limiar da região esbranquiçada/polpa avermelhada do fruto, considerando a média de três medições realizadas em três regiões do fruto (região peduncular, região equatorial e região da inflorescência).



Figura 4- Análises de qualidade e pós-colheita, diâmetro longitudinal e transversal (A), cor (B), firmeza de polpa (C), sólidos solúveis (D), vitamina C e acidez titulável (E e F)

A análise colorimétrica, foi realizada na parte centra da polpa e determinada com auxílio de um colorímetro Konica Minolta CR 400, utilizando o espaço de cor $L^*a^*b^*$, também conhecido como espaço de cor CIELAB, onde a coordenada L^* indica a luminosidade, a coordenada a^* indica vermelho/verde ($-a^*$ é verde/ $+a^*$ é vermelho) e b^* é a coordenada amarelo/azul ($-b^*$ é azul/ $+b^*$ é amarelo). A partir das coordenadas a^* e b^* ,

determinou-se o ângulo Hue ($\arctang(a,b) \times 18/\pi$) e o índice croma Croma $((a^2 + b^2)^{1/2})$, (Figura 5B).

Firmeza da polpa (FIRM, N): determinada com o auxílio de um penetrômetro digital MCCORMICK, considerando a média de três medidas, distribuídas na região central da polpa do fruto (Figura 5C).

Sólidos solúveis (SS, °Brix): determinados com o refratômetro digital modelo ATAGO PR-100 (Figura 5D).

Vitamina C (VIT C, mg de vitamina C 100g^{-1} de polpa): determinada por titulometria de neutralização com solução de DFI (2,6 diclorofenolindofenol 0,02%), em conformidade com Ferreira et al. (2012) (Figuras 5E e 5F).

A acidez titulável (AT, % de ácido cítrico) foi determinada pelo método da titulação, utilizando 10 g de suco dos frutos, adicionando-se 100 mL de água destilada, procedendo-se posteriormente a titulação utilizando-se hidróxido de sódio (0,02N) e fenolftaleína como indicador, apresentando coloração levemente rósea após viragem (Figuras 5E e 5F).

Índice de maturação (IM): calculado pela razão entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT).

3.4.4 Nutrição mineral

A composição de macronutrientes foi determinada utilizando o material vegetal desidratado, em que as amostras foram trituradas com o auxílio de um moinho do tipo Wiley, com peneira de malha 0,25 mm. Esse material então foi levado ao laboratório de análise de solo, água e planta (LASAP – UFERSA), procedendo-se a extração e as análises de determinação dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg), além dos teores de sódio (EMBRAPA, 1997) para cada parte da planta (folha, caule e frutos).

Utilizou-se a digestão via úmida em sistema aberto usando bloco digestor como fonte de calor, pesando 0,4 g de cada parte da planta separadamente (folha, caule e fruto) e misturando cada uma com 4 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) + 2 mL de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) + 0,7 g de ‘mistura digestora’ (100 g de sulfato de sódio, 10 g de sulfato de cobre penta-hidratado e 1,0 g de selênio) em tubos de ensaio de 100 mL para digerir a matéria seca. Após 3 horas no bloco digestor à 350°C , retira-se os tubos de ensaio e espera esfriar. Em seguida, adicionou-se 50 mL de água destilada em cada

amostra e filtra com o auxílio de papel filtro. Depois, as amostras são levadas ao destilador de nitrogênio para realização da análise.

Para a análise de N, retirou-se uma alíquota de 10 mL de cada amostra digerida, colocou-se em tubo de ensaio, adicionando, com o auxílio de uma pipeta, 10 mL de hidróxido de sódio (10 M) acoplando o tubo ao destilador de nitrogênio. No mesmo instante, adicionou-se 5 mL de indicador ácido bórico em erlenmeyer de 125 mL colocando-o na outra extremidade do aparelho destilador. Procedeu-se então a destilação até atingir o volume de 35-40 mL que foi titulado com ácido sulfúrico diluído a 0,025 M, até atingir a coloração rosa, obtendo-se então a quantidade gasta de ácido.

Utilizou-se o processo de digestão nítrica em sistema fechado por meio do forno micro-ondas como fonte de calor. Pesou-se 0,5 g de cada parte da planta separadamente (folha, caule e fruto) em tubos de 100 mL de teflon pressurizados e adicionou-se 5 mL ácido nítrico. Os tubos foram colocados no forno micro-ondas Digestor MARSTTM à 180°C por 40 minutos. Após esse período, esperou-se esfriar as amostras e adicionou-se 25 mL de água destilada. Com as amostras prontas, determinou-se o fósforo utilizando o método da espectrofotometria com azul-de-molibdênio.

Com as mesmas amostras digeridas no ponto anterior, determinou-se o potássio e o sódio pelo método da fotometria de emissão de chama. Para realização das leituras, foram pipetadas 1,0 mL amostra digerida no forno micro-ondas em 19 mL de água destilada em recipiente descartável.

As leituras de cálcio e magnésio foram feitas por absorção atômica, conforme a metodologia proposta pelo manual de análises de solo, plantas e fertilizantes da Embrapa (SILVA, 2009), em que se adicionou em copo descartável 1,0 mL da amostra diluída 1:20 (1,0 mL da amostra digerida no forno microondas + 19 mL de água destilada) com 4 mL de Lantânio.

A partir dos teores foliares de Na^+ , K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} , determinou-se as razões Na^+/K^+ , $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ e $\text{Na}^+/\text{Mg}^{2+}$, tendo em vista que são parâmetros importantes na avaliação do estresse salino.

3.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância (teste F). As variáveis que apresentaram resposta significativa aos tratamentos aplicados foram submetidas a testes de comparação de médias, aplicando-se teste de Tukey ($p < 0,05$) para comparar as

médias provenientes das soluções nutritivas salinizadas, teste de Dunnet ($p < 0,05$) para comparar soluções salinizadas com o tratamento testemunha (PIMENTEL-GOMES, 2009).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliações Fisiológicas

Referente às trocas gasosas, houve resposta significativa para as fontes de variação tratamentos nas variáveis condutância estomática (G_s), fotossíntese líquida (A), eficiência instantânea do uso da água ($EiUa$) e eficiência instantânea de carboxilação ($EiCi$) ao nível de 1% de probabilidade, assim como para a concentração interna de CO_2 (Ci) ao nível de 5%, não ocorrendo resposta significativa para a taxa transpiratória (E). As soluções salinizadas contendo as diferentes concentrações de K e Ca (SNS) afetaram as variáveis G_s , A , Ci , $EiUa$ e $EiCi$ ($p < 0,05$). Além disso também houve efeito significativo da interação Test x SNS para G_s , A , $EiUa$ e $EiCi$ ($p < 0,01$) e para Ci ($p < 0,05$), conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Resumo da análise de variância e valores médios para taxa transpiratória (E), condutância estomática (G_s), fotossíntese líquida (A), concentração interna de CO_2 (Ci), eficiência instantânea do uso da água ($EiUa$) e eficiência instantânea de carboxilação ($EiCi$) em mini melancia fertirrigada com solução nutritiva salinizada e enriquecida com K e Ca em cultivo protegido

Fontes de variação	GL	Quadrados médios					
		E	G_s	A	Ci	$EiUa$	$EiCi$
Blocos	3	0,2882ns	0,0003ns	3,0483ns	2175,38ns	0,061ns	0,00020ns
Trat	5	0,4910ns	0,0036**	11,4079**	3462,74*	0,553**	0,00062**
SNS	4	0,5593ns	0,0022*	5,1959*	3134,58*	0,351*	0,00039*
Test x SNS	1	0,2176ns	0,0088**	36,2560**	4775,41*	1,360**	0,00154**
Resíduo	15	0,3724	0,0006	1,9398	817,48	0,089	0,00010
CV (%)		16,63	12,52	12,24	12,09	14,83	19,56
Valores médios							
Soluções nutritivas		$E^{\&}$	G_s	A	Ci	$EiUa$	$EiCi$
100K:100ca		5,590 a	0,158 b#	11,908 ab#	227,500 ab	2,132 ab#	0,054 ab#
150K:100Ca		5,800 a	0,185 a#	12,175 ab#	237,750 ab	2,110 ab#	0,053 ab#
200K:100Ca		5,120 a	0,163 b#	12,425 ab#	189,500 b#	2,442 a#	0,065 a#
100K:150Ca		6,128 a	0,213 a	10,055 b	267,750 a	1,641 a	0,039 b
100K:200Ca		5,835 a	0,200 ab	13,103 a#	228,250 ab	2,252 a#	0,059 a#
Médias		5,695	0,184	11,933	230,150	2,115	0,054
Testemunha		5,950	0,235	8,635	268,000	1,476	0,032

ns; *, ** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente. Médias seguidas de # diferem do tratamento testemunha pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$). Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Trat- tratamentos gerais, SNS- soluções nutritivas salinizadas, Test- tratamento testemunha. $E^{\&} = \text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$; $G_s = \text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$; $A = \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$; $Ci = \mu\text{mol mol}^{-1}$; $EiUa = [(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1} \text{ of H}_2\text{O})^{-1}]$; $EiCi = [(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\mu\text{mol mol}^{-1})^{-1}]$.

O uso de água salinizada no preparo da solução nutritiva não afetou a taxa transpiratória (E), independentemente das concentrações de K e Ca para as soluções salinizadas. Além disso, verifica-se que também não houve efeito das concentrações de K e Ca sobre esta variável (Tabela 3).

Em situações de estresse osmótico causado por excesso de sais em água de irrigação, uma das primeiras reações das plantas é o fechamento de estômatos para evitar perdas de água por transpiração (SILVA et al., 2014; SOUSA et al., 2019). No entanto vários estudos têm evidenciado resposta diferente em melancia em condições salinas sobre a transpiração, evidenciando que o efeito do estresse salino sobre a E pode variar conforme material genético e o sistema de cultivo adotado.

Oliveira et al. (2016) trabalhando com a cultivar Crimson sweet, e Silva et al. (2019) trabalhando com a Suggar Baby, ambos em cultivo em solo, verificaram redução na E . Por outro lado, Silva et al. (2021), também trabalhando com a cultivar Suggar Baby em substratos observaram aumento na E com o incremento da condutividade elétrica da água obtida a partir de misturas com água residuária da piscicultura.

A condutância estomática (G_s) reduziu com o uso de soluções nutritivas salinizadas, principalmente para as maiores concentrações de K (150K:100Ca e 200K:100Ca). No entanto foi observado que o aumento nas concentrações de Ca aumentou a G_s , mitigando o efeito da salinidade, não diferindo do tratamento testemunha. Dentre as soluções salinizadas, os maiores valores ocorreram para a concentração 150 K, e para as maiores concentrações de Ca (Tabela 3).

Redução na G_s em melancia submetida ao estresse salino tem sido observada por vários autores (OLIVEIRA et al., 2016; SILVA et al., 2019; SILVA et al., 2020). O incremento da salinidade na água de irrigação reduz o potencial osmótico da solução no substrato, o que consequentemente diminui a absorção pelas plantas que como estratégia reduzem a abertura dos estômatos, minimizando assim as perdas de água (LEITE et al., 2017).

Silva et al. (2020) analisando o efeito da salinidade e concentrações de K ao longo do ciclo da mini melancia, cv. Suggar Baby, também não verificaram efeito do K sobre a resposta da cultura ao estresse salino no tocante à G_s . Fernandes et al. (2010) em estudo com meloeiro também observaram resposta positiva da aplicação de nitrato de cálcio sobre a G_s em condições salinas. Tzortzakis (2010) trabalhando com escarola também verificaram que a G_s submetidas ao estresse salino só foi reduzida com a aplicação de K e que o Ca proporcionou amenização dos efeitos da salinidade, aumentando a G_s .

A taxa de fotossíntese líquida também aumentou nas plantas fetirrigadas com soluções nutritivas salinizadas para as três concentrações de K, bem como na maior concentração de Ca, ocorrendo aumentos de 37,90; 40,99; 43,89 e 51,74% para as soluções 100K:100Ca, 150K:100Ca, 200K:100Ca e 100K:200Ca, respectivamente, em comparação com o valor obtido no tratamento testemunha. Verificou-se ainda que as concentrações 100K:150Ca reduziram a *A*, inibindo o efeito da salinidade sobre esta variável (Tabela 3).

Sob condições de estresse, ocorre o fechamento estomático como consequência da redução na taxa fotossintética, sendo uma das principais causas de diminuição no crescimento e rendimento das plantas, uma vez que o acúmulo de biomassa depende da produção de fotoassimilados. No entanto, as plantas foram capazes de superar os efeitos de restrição osmótica, mantendo a atividade estomática e aumentar a transpiração e o consumo de água, para regular CO_2 carboxilação, semelhante aos resultados observados por Silva et al. (2021) em mini melancia. Por outro lado, Silva et al. (2020) verificaram que o efeito do estresse salino sobre a taxa de fotossíntese líquida em mini melancia pode variar conforme a fase da cultura em que o estresse é aplicado.

A concentração interna de CO_2 (C_i) não foi afetada pelo uso de água salina considerando as concentrações de K e Ca utilizadas no tratamento testemunha (100K:100Ca). No entanto, foi observada redução significativa de 29,29% para a maior concentração de K (200K:100Ca), indicando assim que o excesso de K aumentou o efeito da salinidade sobre esta variável. Houve diferença significativa entre as concentrações de K e Ca apenas nas combinações 200K:100Ca e 200K:150Ca, sendo, dentre estas, a C_i favorecida pela adubação cálcica (Tabela 3).

Estes corroboram os apresentados por Silva et al. (2021), os quais não observaram efeito da salinidade sobre a C_i em mini melancia, cv. Suggar Baby. Por outro lado, divergem, em parte, dos apresentados por Silva et al. (2021), os quais verificaram que a salinidade reduziu a C_i .

O fato de a salinidade não ter afetado a C_i , na maioria dos tratamentos, pode ser explicado pelo fato de que não há fluxo CO_2 durante o processo fotossintético, não ocorrendo a redução de carbono a compostos orgânicos, indicando que algum fator não estomático está interferindo nesse processo acarretando em aumento da resistência à difusão de CO_2 para a camada subestomática. (FREIRE et al., 2014; TAIZ et al., 2017)

A eficiência do uso da água ($EiUa$) e a eficiência de carboxilação ($EiCi$) apresentaram comportamento semelhante, sendo reduzidos pelo uso de água salinizada na

solução nutritiva para a maioria das concentrações de K e Ca, exceto para a combinação 100K:150Ca. Os maiores aumentos ocorreram para a combinação 200K:100Ca, sendo 65,44 e 103,12% para *EiUa* e *EiCi*, respectivamente, em comparação com os respectivos valores obtidos no tratamento testemunha. Considerando apenas as soluções nutritivas salinizadas, foram observados os maiores valores para *EiUa* e *EiCi* nas maiores concentrações de K e Ca, enquanto os menores valores ocorreram na combinação 100K:150Ca (Tabela 3).

Vários estudos mostram que o aumento da *EiUa* de plantas submetidas ao estresse salino (SILVA et al., 2019; SILVA et al., 2021). Esse aumento ocorre porque sob estresse salino as plantas reduzem a transpiração para evitar a perda de água na forma de vapor, uma vez que a eficiência no uso da água é dada pela relação entre as taxas de fotossíntese e transpiração, em que os valores obtidos mostram a quantidade de carbono que a planta fixa para cada unidade de água que perde (TAIZ et al., 2017).

O aumento na eficiência de carboxilação instantânea em mini melancia irrigada com água salina também foi observado por Silva et al. (2021). Porém, Silva et al. (2019, 2020) constataram que o efeito da salinidade sobre esta eficiência depende da época de aplicação do estresse.

De acordo com Taiz et al. (2017), dependendo da gravidade do estresse nível, a desidratação das células do mesofilo inibe fotossíntese, o metabolismo do mesofilo é danificado e, conseqüentemente, a eficiência da carboxilação é comprometida. No entanto, no presente estudo, mesmo em condições salinas, ocorreu aumento da atividade da Ribulose-1,5-bifosfato Carboxilase-Oxigenase (RuBisCO), uma vez que houve um aumento em *EiCi*. Assim, não houve falta de CO₂ para a atuação da RuBisCO, então a atividade fotossintética de mini melancia foi mantida. Fato este que pode ser atribuído ao sistema de cultivo utilizado, uma vez que o cultivo em hidroponia possibilita maior tolerância das plantas à salinidade em decorrência da menor ação do potencial matricial (PAULUS, et al., 2010; SILVA et al., 2015).

4.2 Avaliações de crescimento

A altura das plantas foi afetada pelos tratamentos, em geral, aos 51 DAS ($p < 0,05$) e aos 75 DAS ($p < 0,01$). As soluções nutritivas salinizadas afetaram, de forma isolada, a altura das plantas apenas na última avaliação ($p < 0,05$). Além disso, a interação Test x SNS aos 37 e 44 DAS ($p < 0,05$), bem como aos 51 e 75 DAS ($p < 0,01$) (Tabela 5).

Tabela 4. Resumo da análise de variância e valores médios para altura de plantas de mini melancia fertirrigadas com solução nutritiva salinizada e enriquecida com K e Ca em cultivo protegido, em diferentes épocas de avaliação

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		30 DAS	37 DAS	44 DAS	51 DAS	75 DAS
Blocos	3	39,77ns	35,82ns	230,13ns	293,88ns	494,12ns
Trat	5	169,75ns	950,21ns	1586,06ns	1450,06*	3076,26**
SNS	4	124,52ns	413,24ns	998,56ns	744,59ns	1877,59*
Test x SNS	1	350,63ns	3098,09*	3936,05*	4271,93**	7870,93**
Resíduo	15	190,03	356,94	683,48	346,72	541,19
CV (%)		12,13	9,66	11,21	7,78	8,68

Soluções nutritivas	Valores médios (cm)				
	30 DAS	37 DAS	44 DAS	51 DAS	75 DAS
100K:100Ca	104,97 a	175,45 a#	202,79 a#	216,67 a#	227,49 b#
150K:100Ca	111,16 a	185,50 a	223,21 a	220,56 a#	275,42 a
200K:100Ca	108,42 a	193,33 a	235,52 a	242,06 a	283,38 a
100K:150Ca	116,75 a	196,25 a	231,00 a	239,42 a	259,25 ab#
100K:200Ca	118,25 a	201,48 a	244,63 a	247,15 a	254,00 ab#
Médias	111,91	190,40	227,43	233,17	259,91
Testemunha	122,17	220,89	261,79	268,97	308,50

ns; *, ** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente. Médias seguidas de # diferem do tratamento testemunha pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$). Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Trat- tratamentos gerais, SNS- soluções nutritivas salinizadas, Test- tratamento testemunha.

O uso de água salinizada na solução nutritiva provocou redução na altura das plantas nas avaliações realizadas aos 37, 44, 51 e 75 DAS, promovendo perdas de 7,85; 10,83; 7,07 e 12,47%, em comparação com a altura observadas nas plantas fertirrigadas com o tratamento testemunha. Além disso foi observado que aos 37 e 44 DAS as concentrações de K e Ca nas combinações 150K:100 Ca, 200K:100Ca, 100K:150Ca e 100K:200Ca mitigaram o efeito da salinidade sobre a altura das plantas. Aos 51 DAS o efeito do estresse salino foi reduzido quando se adotou as concentrações de K e Ca nas seguintes combinações: 200K:100Ca, 100K:150Ca e 100K:200Ca. Ao final do experimento (75 DAS), as combinações 150K:100 Ca, 200K:100Ca possibilitaram o uso de água salina sem que afetasse o crescimento das plantas em altura (Tabela 4).

Analizando o efeito das soluções salinizadas sobre a altura das plantas, verificou-se diferença entre as combinações de K e Ca apenas na ultima avaliação, sendo os maiores valores obtidos nas combinações 150K:100 Ca, 200K:100Ca, não diferindo dos valores obtidos nas maiores concentrações de Ca (Tabela 4).

A altura de plantas reduziu com a adição de NaCl na solução nutritiva (100K:100Ca) aos 37 DAS. Nesta avaliação a adição extra de K e Ca, independentemente da concentração, reduziu o efeito da salinidade. Aos 51 DAS também ocorreu redução na altura das plantas em resposta à salinidade, entretanto este efeito foi reduzido quando adicionou-se na solução nutritiva salinizada K em 100% (200K:100Ca) e Ca (100K:200Ca; 100K:150Ca). Na última época de avaliação o efeito da salinidade sobre a altura da planta foi mais evidente devido ao maior acúmulo de sais no substrato. Neste caso a solução enriquecida com K (150K:100Ca; 200K:100Ca) e Ca em 50% (100K:150Ca) foram eficientes para reduzir significativamente o efeito do estresse salino sobre esta variável.

Resultado semelhante foi obtido por Martins et al. (2013) trabalhando com melancia, cv Congo, obtiveram redução de 50% na altura da haste principal nas condições de salinidade. Sousa et al. (2014), estudando o desenvolvimento inicial de mini melancia sob salinidade, obtiveram resultados semelhantes, o qual a salinidade afetou, negativamente, o comprimento dos ramos de mini melancia, fato também observado por Silva Júnior et al. (2020) trabalhando com salinidade na produção de mudas de melancia.

Taiz et al. (2017) descrevem que a redução desta variável em condições de estresse salino está associada tanto à redução do crescimento vertical do caule quanto à morte das gemas axilares decorrentes das desordens fisiológicas, hormonais e nutricionais promovida pelos íons, dentre eles o Na^+ .

Com relação ao diâmetro do caule, ocorreu resposta significativa apenas na última avaliação (75 DAS) para as fontes de variação Trat, SNS e para a interação Test x SNS, ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 5).

O diâmetro do caule foi afetado pela salinidade apenas na última época de avaliação, na qual verificou-se que a adição de NaCl na solução nutritiva provocou redução de 27% (100K:100Ca), em comparação com o diâmetro de caule observado nas plantas fertigadas com tratamento testemunha. Verifica-se ainda que as adições extras de K (150K:100Ca e 200K:100Ca) ou Ca (100K:150Ca e 100K:200Ca) reduziram o efeito do estresse salino sobre esta variável, apesar de não diferir significativamente da solução 100K:100Ca.

Tabela 5. Resumo da análise de variância e valores médios para diâmetro do caule de plantas de mini melancia fertirrigadas com solução nutritiva salinizada e enriquecida com K e Ca em cultivo protegido, em diferentes épocas de avaliação

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		30 DAS	37 DAS	44 DAS	51 DAS	75 DAS
Blocos	3	0,24156ns	0,16ns	1,01ns	0,55ns	0,21ns
Trat	5	0,13994ns	0,23ns	1,22ns	0,81ns	4,64*
SNS	4	0,17490ns	0,25ns	1,34ns	0,91ns	3,74*
Test x SNS	1	0,00013ns	0,14ns	0,75ns	0,41ns	8,25*
Resíduo	15	0,33924	0,36	0,92	1,35	1,21
CV (%)		11,23	9,75	14,89	17,31	13,67

Valores médios (mm)					
Soluções nutritivas	30 DAS	37 DAS	44 DAS	51 DAS	75 DAS
100K:100Ca	5,09 a	6,04 a	5,37 a	6,23 a	6,82 b#
150K:100Ca	4,94 a	5,76 a	6,54 a	6,12 a	9,19 a
200K:100Ca	5,32 a	6,38 a	6,56 a	6,64 a	6,96 ab#
100K:150Ca	5,47 a	6,26 a	6,57 a	7,16 a	7,81 ab
100K:200Ca	5,10 a	6,27 a	6,85 a	7,10 a	8,17 ab
Médias	5,18	6,14	6,38	6,65	7,79
Testemunha	5,19	6,35	6,85	7,00	9,36

ns; *, ** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente. Médias seguidas de # diferem do tratamento testemunha pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$). Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Trat- tratamentos gerais, SNS- soluções nutritivas salinizadas, Test- tratamento testemunha.

Redução do diâmetro de caule em melancia em resposta ao estresse salino também foi observada por Silva Júnior et al. (2020) trabalhando com mudas de melancia. Albuquerque et al. (2016), trabalhando com cultivares de pepino, também verificaram que o diâmetro do caule foi severamente afetado pela salinidade da água de irrigação.

O DC foi reduzido pela adição de NaCl na solução nutritiva quando se utilizou as concentrações de K e Ca nas combinações 100K:100Ca e 200K:100Ca, ocorrendo reduções de 27,14 e 25,64%, respectivamente, em comparação ao tratamento testemunha. Esses resultados mostram que a utilização da concentração de K em 50% a mais utilizada na solução nutritiva padrão, assim como o aumento nas concentrações de Ca, foram eficientes para mitigar o efeito da salinidade sobre esta variável. Considerando apenas as soluções nutritivas salinizadas, ocorreu diferença significativa apenas entre as combinações 100K:100Ca e 150K:100Ca, sendo o maior valor obtido na segunda combinação (Tabela 5).

O número de folhas foi afetado pelos tratamentos aplicados na avaliação realizada aos 44 DAS ao nível de 5% de probabilidade para as fontes de variação Trat e SNS, não ocorrendo resposta significativa nas demais avaliações (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo da análise de variância e valores médios para número de folhas de plantas de mini melancia fertirrigadas com solução nutritiva salinizada e enriquecida com K e Ca em cultivo protegido, em diferentes épocas de avaliação

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		30 DAS	37 DAS	44 DAS	51 DAS	75 DAS
Blocos	3	2,10ns	4,35	7,89ns	16,53ns	18,23ns
Trat	5	1,88ns	9,17	53,17*	23,90ns	26,35ns
SNS	4	0,53ns	10,05	64,52*	29,00ns	31,97ns
Test x SNS	1	7,31ns	5,64	7,76ns	3,50ns	3,86ns
Resíduo	15	2,10	5,11	13,05	11,47	12,65
CV (%)		8,27	8,32	9,56	7,45	7,45

Valores médios (folhas por planta)					
Soluções nutritivas	30 DAS	37 DAS	44 DAS	51 DAS	75 DAS
100K:100Ca	17,05 a	24,39 a	31,14 b	44,40 a	46,62 a
150K:100Ca	17,19 a	26,56 a	38,54 a	44,29 a	46,51 a
200K:100Ca	17,67 a	27,83 a	37,38 ab	44,48 a	46,70 a
100K:150Ca	16,83 a	27,50 a	38,42 ab	43,25 a	45,41 a
100K:200Ca	17,63 a	28,46 a	42,21 a	50,02 a	52,52 a
Médias	17,27	26,95	37,54	45,29	47,55
Testemunha	18,75	28,25	39,06	46,31	48,63

ns; *= não significativo, significativo a 5%, respectivamente. Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Trat- tratamentos gerais, SNS- soluções nutritivas salinizadas, Test- tratamento testemunha.

Não houve efeito da adição de NaCl nas soluções nutritivas sobre o número de folhas, independentemente das doses de K e Ca aplicadas, em comparação com o tratamento testemunha. Dentre as soluções nutritivas aslinizadas, os maiores valores foram obtidos nas concentrações de K e Ca para as combinações 150K:100Ca e 100K:200Ca, enquanto o menor número de folhas ocorreu para a combinação 100K:100Ca (Tabela 6).

De acordo com Tester e Davenport (2003) as plantas utilizam como estratégia de fuga da condição de estresse a redução do número de folhas, considerando o efeito osmótico dos sais na zona radicular, assemelhando-se assim a condições de escassez hídrica, e a redução do número de folhas, reduz, por conseguinte, a transpiração.

Efeitos negativos sob o número de folhas de mini melancia foi observado por Sousa et al. (2016) trabalhando com a cultivar Smile. Os autores constataram reduções

no número de folhas ocasionado pela salinidade. Albuquerque et al. (2016) observaram redução linear no número de folhas observado no desenvolvimento inicial de pepino sob condições de estresse salino, comportamento este corroborado para cucurbitáceas.

De forma geral, verifica-se que a salinidade não afetou o número de folhas na maioria das épocas de avaliação. Este fato pode ter ocorrido devido as desbrotas realizadas ao longo do ciclo, evitando que as plantas apresentem maior desenvolvimento vegetativo.

A área foliar foi afetada pelos tratamentos aplicados ao longo do experimento em todas as épocas de avaliação. Ocorreram respostas semelhantes aos 30 e 51 DAS, nas quais ocorreu resposta significativa para Trat e a interação Test x SNS ($p < 0,01$). Nas demais avaliações, foram observados efeitos significativos Trat e Test x SNS ($p < 0,01$), assim como para SNS a 5% de probabilidade (Tabela 7).

Tabela 7. Resumo da análise de variância e valores médios para área foliar de plantas de mini melancia fertirrigadas com solução nutritiva salinizada e enriquecida com K e Ca em cultivo protegido, em diferentes épocas de avaliação

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		30 DAS	37 DAS	44 DAS	51 DAS	75 DAS
Blocos	3	47356,38ns	85395,32ns	142435,72ns	558011,43ns	134049,14ns
Trat	5	606429,52**	2307024,29**	3461321,02**	3924731,40*	6608896,97**
SNS	4	133078,39ns	794070,10*	2633187,23*	2612275,26ns	1452789,30*
Test x SNS	1	2499834,04**	8358841,08**	6773856,14**	9174555,95**	27233327,65**
Resíduo	15	82476,35	214719,21	759226,85	880704,68	316181,50
CV (%)		19,49	15,11	20,32	15,18	16,24
Valores médios (cm ² planta ⁻¹)						
Soluções nutritivas		30 DAS	37 DAS	44 DAS	51 DAS	75 DAS
100K:100Ca		1113,89 a	2114,00 b	3286,35 b#	4262,79 a#	3107,35 ab
150K:100Ca		1383,48 a	3257,60 a	4430,93 ab	5815,15 a	3965,09 a
200K:100Ca		1260,47 a	3029,25 ab	3894,44 ab	5273,03 a	2593,82 b
100K:150Ca		1280,60 a	2629,81 ab	3388,80 b#	4470,07 a#	2437,10 b
100K:200Ca		1606,12 a	2980,51 ab	5251,48 a	6104,70 a	2829,94 ab
Médias		1328,91#	2802,23#	4050,40	5185,15	2986,66#
Testemunha		2194,91	4385,79	5475,94	6844,17	5844,98

ns; *, ** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente. Médias seguidas de # diferem do tratamento testemunha pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$). Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Trat- tratamentos gerais, SNS- soluções nutritivas salinizadas, Test- tratamento testemunha.

A adição de NaCl na solução nutritiva provocou redução na área foliar aos 30, 37 e 75 DAS, independentemente das concentrações de K e Ca aplicadas, ocorrendo perdas,

em média, de 39,45; 36,11 e 48,90%, respectivamente, em comparação com os valores obtidos no tratamento testemunha. Nas avaliações realizadas aos 44 e 51 DAS, houve diferença significativa entre o tratamento testemunha e as combinações K e Ca de 100K:100Ca e 100K:150Ca, ocorrendo reduções, respectivamente de 39,98 e 38,11% aos 44 DAS e de 37,72 e 34,69% aos 51 DAS (Tabela 7).

Considerando contendo água salinizada, não houve diferença significativa entre as concentrações de K e Ca aos 30 e 51 DAS. Aos 37 DAS houve diferença significativa apenas entre as combinações 100K:100Ca e 150K:100Ca, com maior valor ocorrendo na segunda combinação, não diferindo das demais. Na avaliação realizada aos 44 DAS, a maior área foliar foi observada nas plantas fertirrigadas com solução nutritiva 100K:200Ca, enquanto os menores valores ocorreram nas combinações 100K:100Ca e 100K:150Ca. Para a última avaliação, as plantas fertirrigadas com a solução nutritiva contendo 150K:100Ca apresentaram maior área foliar, não diferindo das combinações 100K:100Ca e 100K:200Ca (Tabela 7).

Apesar da suplementação nutricional, a concentração e sais na solução reduziu o desenvolvimento foliar da cultura, em função do potencial osmótico, que se relaciona de forma inversa com a concentração de sais, de modo que, à medida que os sais se concentram na solução aplicada ao substrato o potencial osmótico torna-se mais negativo, o que reduz o fluxo de água para a planta, promovendo o surgimento de sinais de estresse hídrico e mantendo a água no substrato (TAIZ et al., 2017). Sousa et al (2016) avaliando mini melancia irrigada com água salina observaram reduções de cerca de 13,7% na área foliar da cultura quando irrigada com água de salinidade superior a 1,5 dS m⁻¹.

Outros estudos têm mostrado que a área foliar é a variável mais afetada pelo estresse salino em várias culturas (MARTINS et al., 2013; SILVA JÚNIOR et al., 2020; LIMA et al., 2020). A redução na área foliar constitui uma das respostas iniciais da planta ao estresse salino e tem sido atribuída à diminuição na divisão celular e expansão da superfície da folha. Essa resposta é um mecanismo adaptativo de plantas cultivadas em condições de salinidade, pois a redução da transpiração e, conseqüentemente, redução na absorção de Na e Cl resulta na conservação de água em tecidos vegetais (TAIZ et al., 2017).

Considerando que a área foliar de uma planta depende diretamente do número e do tamanho das folhas, foi constatado presente estudo que o efeito dos tratamentos aplicados foi mais evidente na expansão do limbo foliar do que sobre a emissão de novas folhas (OLIVEIRA et al., 2015).

A partir da análise de variância foi observado que todas as variáveis referentes ao acúmulo de biomassa, considerando folhas (MSF), caule (MSC), frutos (MSFR) e total (MST) foram afetadas pelos tratamentos de forma geral, pelas soluções nutritivas salinizadas e pela interação Test x SNS ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 8).

O uso de água salina na solução nutritiva proporcionou redução significativa na MSF, MSFR e MST, independentemente das concentrações de K e Ca, ocorrendo reduções médias de 41,10; 42,20 e 42,07%, respectivamente, em comparação com os valores observados no tratamento testemunha. Para a MSH, o efeito da salinidade variou conforme as concentrações de K e Ca aplicadas, não ocorrendo respostas significativas pra a concentração 150K:100Ca. Nas demais combinações a MSH reduziu em 50,00; 53,07; 42,52 e 54,67%, respectivamente para as combinações 100K:100Ca, 200K:100Ca, 100K:150Ca e 100K:200Ca (Tabela 8).

Tabela 8. Resumo da análise de variância e valores médios para massa seca de folhas (MSF), massa seca de hastes (MSH), massa seca de frutos (MSFR) e massa seca total (MST) de plantas de mini melancia fertirrigadas com solução nutritiva salinizada e enriquecida com K e Ca em cultivo protegido

Fontes de variação	GL	Quadrados médios			
		MSF	MSH	MSFR	MST
Blocos	3	3,65ns	2,01ns	7,38ns	26,95ns
Trat	5	96,98**	47,55**	1306,99**	2304,95**
SNS	4	30,67**	24,99**	618,27**	648,52**
Test x SNS	1	362,20**	137,77**	4061,89**	8930,68**
Resíduo	15	5,66	4,55	57,92	74,21
CV (%)		14,28	22,16	14,18	10,78
Valores médios					
		MSF	MSH	MSFR	MST
----- g planta ⁻¹ -----					
Soluções nutritivas					
100K:100Ca		17,07 a#	7,49 b#	52,28 ab#	76,83 ab#
150K:100Ca		18,08 a#	12,85 a	41,27 b#	72,20 ab#
200K:100Ca		13,72 ab#	7,03 b#	39,42 b#	60,17 b#
100K:150Ca		11,11 b#	8,61 ab#	38,42 b#	58,13 b#
100K:200Ca		14,66 ab#	6,79 b#	67,74 a#	89,18 a#
Médias		14,93	8,55	47,82	71,30
Testemunha		25,35	14,98	82,73	123,06

ns; ** = não significativo, significativo a 1%, respectivamente. Médias seguidas de # diferem do tratamento testemunha pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$). Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Trat- tratamentos gerais, SNS- soluções nutritivas salinizadas, Test- tratamento testemunha.

Considerando as soluções salinizadas, verificou-se resposta variada às concentrações de K e Ca de acordo com a parte da planta analisada. A MSF não foi afetada

quando se manteve a concentração de Ca em 100% e aumentou a concentração de K, enquanto, a combinação 100K:150Ca proporcionou a menor MSF. Para a MSH o maior valor ocorreu na combinação 150K:100Ca, não diferindo da combinação 100K:150Ca. A maior MSFR foi observada na maior concentração de Ca (100K:200Ca), não diferindo da combinação 100K:100Ca. Verifica-se ainda que a MSFR reduziu com o aumento nas concentrações de K e na concentração de 150% de Ca (100K:150Ca). Além disso foi observado que a maior concentração de Ca em solução nutritiva salinizada favoreceu o acúmulo de MST, apesar de não diferir das combinações 100K:100Ca e 150K:100Ca (Tabela 8).

Estudos que evidenciam que a redução do desenvolvimento do caule em curcubitáceas remonta aos efeitos tóxicos do íon Na^+ , que por sua vez desencadeia uma série de alterações morfofisiológicas, e como resposta a planta tem seu desenvolvimento retardado. Como efeito do estresse salino as plantas tendem a acumular os sais tóxicos no caule, o que prejudica seu desenvolvimento, para preservar regiões sensíveis como as folhas (ALBUQUERQUE et al., 2016; SÁ et al., 2013; MARTINS et al., 2013).

Efeitos deletérios da salinidade foram observados por Martins et al. (2013), onde os autores observaram reduções de 68,2 e 40% na massa seca do caule das cultivares de melancia Crimson Sweet e Charleston. Em estudo com cultivares de meloeiro Araujo et al. (2016) obtiveram redução média de 37% no acúmulo de massa seca na parte aérea da cultura.

Essa resposta positiva da adição de Ca em solução salinizada sobre a MSFR, deve-se, em parte, as importantes funções deste nutriente nas plantas. Entre outras funções o Ca desempenha papel significativamente importante como elemento estrutural, na proteção das membranas e paredes celulares, como também na sinalização de resposta às condições de estresse biótico ou abióticos. Estudos de Manishakar et al. (2018) relatam a importância deste nutriente para a proteção das culturas e atuação dele em reações bioquímicas que amenizam o efeito da salinidade.

Por outro lado, verifica-se que a adição extra de K não foi eficiente para reduzir o efeito do estresse salino sobre a MSFR. Estes resultados corroboram, em parte, com os apresentados por Silva et al. (2020), os quais trabalhando com o mesmo genótipo utilizando neste trabalho, porém, cultivada em solo, não verificaram interação da adubação potássica no estresse salino sobre o desenvolvimento das plantas. Em estudo com meloeiro, Oliveira et al. (2021) também não verificaram eficiência da nutrição potássica para amenizar o estresse salino. Percebe-se, ainda, que de forma geral, percebe-

se que as resposta das variáveis MST e MSFR são semelhantes, o que pode ser explicado pelo fato de os frutos serem os drenos preferenciais de foto assimilados para a cultura da melanciaira, representa cerca de 60% da massa total da planta.

A partição de biomassa entre as diferentes partes da planta analisadas não foi afetada pelos tratamentos aplicados ocorrendo, em média, considerando os tratamentos com solução salina, uma distribuição da massa seca em 20,49% para folha, 12,44% para caule e 67,06% para fruto. Estes resultados estão próximos à distribuição de biomassa observada na solução nutritiva padrão (Figura 5).

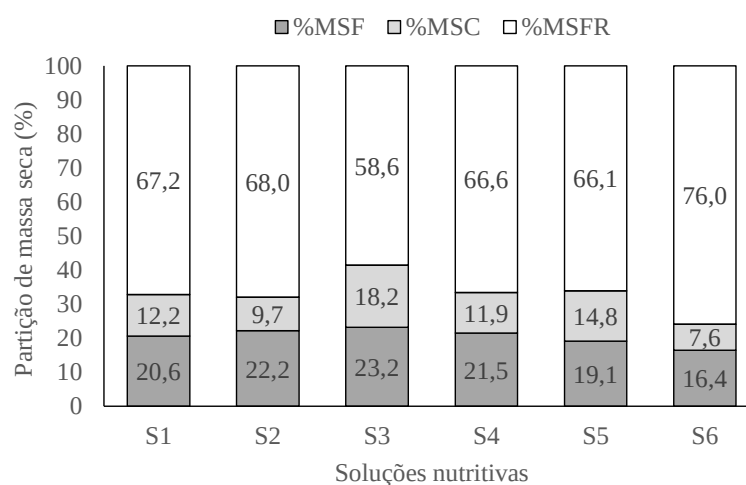


Figura 5 - Partição de massa seca em mini melancia fertilizada com soluções nutritivas salinizadas e enriquecida com K e Ca em cultivo protegido

Esta porcentagem de fotoassimilados nos frutos está próxima às observadas por outros autores trabalhando com mini melancia (MARQUES et al., 2016), os quais observaram 72%, bem como em melancia convencional (BRAGA et al., 2011), em que obtiveram em torno de 65% de foto assimilados exportados para os frutos. Com isto, verifica-se que a partição de foto assimilados observada no presente estudo é semelhante à verificada por outros autores em que os frutos são os drenos preferenciais. para melancia e bem como outros autores avaliando cucurbitáceas (SANTOS et al., 2021; STRASSBURGER et al., 2011; VIDIGAL et al., 2021).

Analisando o índice de tolerância de mini melancia, verifica-se que a mesma se apresentou como moderadamente tolerante (MT) à salinidade de 5,0 dS m⁻¹ da água utilizada no preparo da solução nutritiva (7,1 dS m⁻¹ da solução nutritiva). A adição extra de K em (150K: 100Ca e 200K:100Ca), bem como a adição extra de Ca (100K:150Ca) aumentou o efeito deletério da salinidade, de forma que a cultura foi classificada como

moderadamente sensível à salinidade (MS). Por outro lado, a adição extra de Ca (100K:200Ca) não promoveu o aumento do efeito da salinidade, equiparando-se assim à S2 (Figura 6).

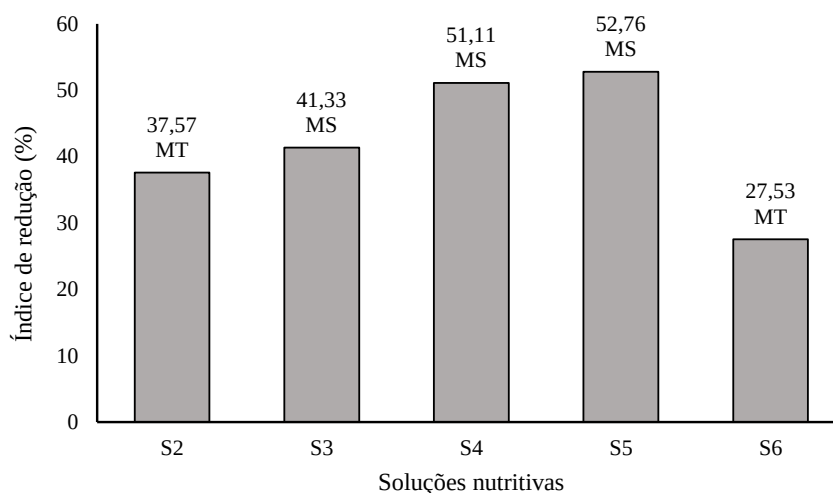


Figura 6 – Índice de redução relativa de produção de massa seca em mini melancia cultivada em ambiente protegido utilizando soluções salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio (MT – moderadamente tolerante, MS – moderadamente sensível)

O aumento do efeito do estresse salino observado nas soluções S3 e S4 pode ser atribuído à fonte de K utilizada (KCl) que apresenta um elevado índice salino. Com isto, o aumento das concentrações de KCl proporcionou incremento na CE das soluções nutritivas, sendo 8,0 e 8,5 dS m nas soluções S3 e S4 respectivamente. Na solução S6, apesar de ter ocorrido no aumento na CE com a concentração máxima de Ca (7,9 dS m⁻¹) não houve o aumento do efeito da salinidade devido, provavelmente, a interação antagônica entre os íons Ca²⁺ e Na⁺. Em estudo desenvolvido com a cultura do amendoim Freitas et al (2021) verificaram também que o aumento da concentração de K potencializou o efeito da salinidade.

4.3 Produção de frutos e qualidade pós-colheita

As variáveis de produção, exceto a firmeza de polpa (FIRM), foram afetadas pelos tratamentos aplicados ($p < 0,01$). As soluções salinizadas afetaram a produção (PROD) e o diâmetro longitudinal do fruto (DLFR) aos níveis de 5 e 1%, respectivamente. A interação Test x SNS afetou as variáveis PROD, DLFR e a espessura da casca (EC) ao nível de 1% de probabilidade, bem como o diâmetro transversal de fruto (DTFR) ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 9).

Tabela 9. Resumo da análise de variância e valores médios para produção (PROD), diâmetro longitudinal de frutos (DLFR), diâmetro transversal de frutos (DTFR), espessura da casca (EC) e firmeza de polpa (FIRM) de frutos de mini melancia fertirrigadas com solução nutritiva salinizada e enriquecida com K e Ca em cultivo protegido

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		PROD	DLFR	DTFR	EC	FIRM
Blocos	3	10069,95ns	0,35ns	0,18ns	0,0108ns	4,01ns
Trat	5	601785,28**	9,47**	7,53**	0,0231**	1,02ns
SNS	4	102119,73*	3,56**	1,52ns	0,0049ns	0,52ns
Test x SNS	1	2600447,48**	33,11**	31,58*	0,0959**	3,01ns
Resíduo	15	28295,59	0,70	0,65	0,0049	2,88
CV (%)		14,40	6,36	5,98	8,30	20,7

Soluções nutritivas	Valores médios				
	PROD (g planta ⁻¹)	DLFR (cm)	DTFR (cm)	EC (cm)	Firm (N)
100K:100Ca	878,00 b	11,16 b	12,43 a	0,78 a	8,79 a
150K:100Ca	1283,00 a	13,62 a	13,81 a	0,84 a	7,95 a
200K:100Ca	1002,00 ab	12,69 ab	12,62 a	0,82 a	8,58 a
100K:150Ca	908,86 b	12,33 ab	12,43 a	0,77 a	8,48 a
100K:200Ca	1030,62 ab	13,19 a	13,31 a	0,85 a	8,03 a
Médias	1020,49#	12,598#	12,92#	0,81#	8,37
Testemunha	1903,75	15,750	16,00	0,98	7,42

ns; *, ** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente. Médias seguidas de # diferem do tratamento testemunha pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$). Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Trat- tratamentos gerais, SNS- soluções nutritivas salinizadas, Test- tratamento testemunha.

Excetuando-se a FIRM todas as variáveis de produção foram reduzidas com a adição de NaCl na solução nutritiva, independentemente das concentrações de K e Ca utilizadas, ocorrendo perdas de 46,39; 20,01; 19,25 e 17,35%, para PROD, DLFR, DTFR e EC, respectivamente, em comparação com os valores observados no tratamento testemunha.

Analisando o efeito das concentrações de K e Ca nas soluções nutritivas salinizadas sobre a PROD, verifica-se que o aumento na concentração de K em 150% (150K:100Ca), bem como o aumento na concentração de Ca em 200% (100K:200Ca) proporcionaram incremento significativo na PROD, promovendo ganhos de 46,12 e 17,38%, respectivamente, em comparação com os valores obtidos na combinação 100K:100Ca, correspondente às concentrações de K e Ca considerada padrão (Tabela 9).

O DLFR também foi afetado pelas concentrações de K e Ca em solução nutritiva salinizada, com maiores valores ocorrendo na combinação 150K:100Ca e 100K:200Ca,

sendo superiores em 22,04 e 18,19%, respectivamente, em comparação com os frutos obtidos para a solução nutritiva com a combinação 100K:100Ca (Tabela 9).

Esses resultados corroboram, em parte, com os apresentados por outros autores, os quais também verificaram redução no tamanho e peso de frutos em mini melancia devido ao aumento da salinidade, seja no cultivo em solo (SUÁREZ- HERNANDEZ et al, 2019) como em hidroponia (SOUSA et al, 2016; Ó et al, 2020).

Considerando que a condução da cultura foi de um fruto por planta, o efeito do estresse salino sobre a produção é diretamente relacionado ao tamanho do fruto. A redução do tamanho do fruto pelo estresse salino é um reflexo da redução do potencial hídrico causado pelo excesso de sais no meio. Essa situação impõe um maior gasto de energia para manter as atividades metabólicas das plantas e, conseqüentemente, induz a formação de frutos com menor massa (SILVA et al., 2019).

Dentre as soluções nutritivas salinizadas, o melhor desempenho foi obtido com a concentração de 150% de K ou Ca (Tabela 2). Esses resultados mostram a importância da adequada nutrição potássica e cálcica na mini melancia em condições em que seja necessário utilizar água salina no preparo da solução nutritiva, evidenciando que nessas condições a planta é mais exigente nestes nutrientes. Efeitos variados de concentrações de K e Ca, em condições salinas, também foi observado por outros autores trabalhando com tomate (OLIVEIRA et al., 2020), berinjela (SANTOS et al., 2018) e pimentão (SILVA et al., 2020).

A fertilização com potássio também deve ser considerada como uma alternativa capaz de aumentar a tolerância das plantas à salinidade, pois o K^+ é vital para diversos processos biológicos nas células, como ativação enzimática, respiração, fotossíntese e melhora do balanço hídrico. Sob estresse salino, o K^+ ajuda a manter a homeostase iônica e regular o equilíbrio osmótico (PRAZERES et al., 2015).

Silva et al. (2022) avaliando o efeito de concentrações de K e estratégias de irrigação com água salina variando ao longo do ciclo da cultura não observaram interação entre os fatores nos parâmetros de rendimento. Esses autores verificaram que o uso de água salina provocou redução na produção e que a concentração de 100% de K em relação à recomendação adotada proporcionou o maior rendimento. No entanto, esses autores trabalharam com cultivo em solo, o que pode ter alterado a resposta da cultura à adubação potássica em condições salinas.

O aumento na firmeza de polpa em resposta à salinidade ocorre devido a menor absorção de água pela planta em função da pressão osmótica (TAIZ et al., 2017). Os

resultados observados nesta pesquisa corroboram com os obtidos por Simpson et al. (2015) trabalhando com mini melancia, cv Strong, e por Tosa e Dantas et al. (2018) trabalhando com meloeiro. Sousa et al. (2016), não verificaram, no entanto, efeito da salinidade sobre a FP em mini melancia cv. Smile.

O cálcio interage com a pectina e ajuda a preservar a firmeza da fruta mantendo a integridade da parede celular (MADANI; MIRSHEKARI; YAHIA, 2016). Referente ao efeito do K Rangel et al. (2018) observaram que o mesmo promove maior firmeza e resistência dos tecidos de melão. Esse aumento ocorre porque o K desempenha função fundamental no enchimento dos frutos e é o nutriente mais exportado pela melancieira. O aumento na FP em resposta ao incremento de K está correlacionada com o potencial de pressão (LESTER et al., 2010), pois este nutriente favorece o acúmulo de açúcares (solutos) nas frutas (RIBAS et al., 2003).

Com relação às variáveis de qualidade e pós-colheita dos frutos, foi observado que o teor de vitamina C (VIT C) foi afetado significativamente pelos tratamentos e pela interação Test x SNS ($p < 0,01$) e pelo fator SNS ($p < 0,05$). O índice de cor croma (C^*) foi afetado pelos tratamentos e pelo fator SNS ($p < 0,01$), bem como pela interação Test x SNS ($p < 0,05$). Para as variáveis teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), índice de maturação (IM) e para os índices de cor luminosidade (L^*) e ângulo Hue (H°), não houve efeito significativo dos tratamentos aplicados (Tabela 10).

A salinidade, bem como as concentrações de K e Ca não afetaram as variáveis SS, AT, IM, L^* e H° , obtendo-se valores médios de 8,64 °Brix (SS), 0,11% de ácido cítrico (AT), 75,40 (IM), 37,39 (L^*) e 45,62 (H°) (Tabela 10).

Estes resultados corroboram com os apresentados com Sousa et al. (2016) que também não verificaram efeito da salinidade nestas variáveis. Da mesma forma Ó et al. (2020) e Silva et al. (2022) também não constataram alteração na variável SS em frutos de mini melancia irrigado com água salina. No entanto esses autores verificaram resposta significativa para as variáveis AT e IM.

Outros autores também verificaram efeito benéfico da adubação potássica sobre o SS em frutos de melancia em condições de estresse salino (GOMES et al., 2020). Silva et al. (2014) verificaram efeito positivo do K sobre os teores de SS e AT.

Tabela 10. Resumo da análise de variância e valores médios para sólidos solúveis (SS), vitamina C (VIT C), acidez titulável (AT), índice de maturação (IM) e índices de coloração (L*-luminosidade, C*-índice croma e H°-ângulo Hue) de frutos de mini melancia fertirrigadas com solução nutritiva salinizada e enriquecida com K e Ca em cultivo protegido

Fontes de variação	GL	Quadrados médios						
		SS	VIT C	AT	IM	L*	C*	H°
Blocos	3	0,13ns	3,56ns	0,000061ns	52,90ns	11,83ns	5,28ns	22,60ns
Trat	5	0,31ns	11,30**	0,000213ns	45,98ns	15,24ns	23,31**	22,80ns
SNS	4	0,35ns	7,34*	0,000223ns	50,42ns	13,37ns	21,00**	26,83ns
Test x SNS	1	0,15ns	27,13**	0,000175ns	28,22ns	22,74ns	32,57*	6,70ns
Resíduo	15	0,23	1,50	0,000110	102,33	19,42	4,05	19,00
CV (%)		5,53	14,04	8,86	13,6	11,51	5,75	9,65

Valores médios							
Soluções nutritivas	SS ⁺	VIT C	AT	IM	L*	C*	H°
100K:100ca	8,79 a	9,70 a	0,12 a	77,95 a	39,13 a	35,02 ab	46,13 a
150K:100Ca	8,89 a	9,48 a	0,12 a	73,78 a	39,79 a	36,62 a#	48,43 a
200K:100Ca	9,01 a	6,75 b#	0,13 a	68,58 a	38,31 a	35,77 ab	43,87 a
100K:150Ca	8,25 a	8,20 ab#	0,11 a	73,25 a	40,50 a	31,94 b	44,64 a
100K:200Ca	8,83 a	7,03 b#	0,12 a	76,19 a	35,77 a	38,11 a#	41,48 a
Médias	8,75	8,23	0,12	73,95	38,70	35,49	44,91
Testemunha	8,54	11,09	0,11	76,86	36,09	32,37	46,33

ns; *, ** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente. Médias seguidas de # diferem do tratamento testemunha pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$). Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Trat- tratamentos gerais, SNS- soluções nutritivas salinizadas, Test- tratamento testemunha. ⁺SS-°Brix, VIT C- mg 100g⁻¹ de ácido ascórbico, AT- % de ácido cítrico

O K influencia em características químicas e físicas de frutos e seu manejo adequado na fertilização é essencial para alcançar alta produtividade e qualidade dos produtos. Este nutriente beneficia qualitativamente os frutos em razão da otimização no processo de transpiração e formação de carboidratos (OLIVEIRA et al., 2016).

Os teores de VIT C nos frutos de mini melancia foram reduzidos quando utilizou-se água salinizada combinada com a maior concentração de K (200K:100Ca) e com o aumento nas concentrações de Ca (100K:150Ca e 100K:200Ca), ocorrendo perdas de 39,13; 26,06 e 36,61%, respectivamente, em comparação com o teor de VIT C obtido no tratamento testemunha (Tabela 10).

Analisando o efeito das concentrações de K e Ca em solução salinizada sobre o teor de VIT C, foi observado que para ambos os nutrientes a aplicação das maiores concentrações provocou redução desta variável, e sendo os maiores valores obtidos nas combinações 100K:100Ca e 150K:100Ca (Tabela 10).

Redução no teor de VIT C em mini melancia também foi observada em resposta ao aumento da salinidade por Silva et al. (2022) trabalhando com a cultivar Suggar Baby. Esses autores também observaram que o aumento da concentração de potássio em condições salinas provocou maiores reduções no teor de VIT C. Por outro lado, Sousa et al. (2016) trabalhando com melancia, cv. Smile, observaram aumento na Vit C com o incremento da salinidade na água de irrigação.

Para as variáveis referentes à coloração da polpa, os valores do índice L obtido nesse estudo estão próximos dos observados por Paiva et al. (2016) para melancia diploide da cultivar Style, os quais observaram no momento da colheita valor do índice L* de 41,3. Outros autores encontraram valores variando de 12 a 57, dependendo do material genético, da posição e preparo da amostra (CHAVES et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2019).

A coordenada L* está relacionada à luminosidade da polpa dos frutos, variando de 0 (negro) a 100 (branco), quanto menor o valor de L*. Como os frutos obtidos no presente estudo apresentaram valor de L* inferior a 50, podem ser classificados como mais para opaco do que para brilhantes. De acordo com Chaves et al. (2013) o valor e L* é correlacionado inversamente proporcional com a aparência, assim quanto menor o valor maior será a preferência dos consumidores, que preferem frutos cuja polpa possua coloração vermelho escuro (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os valores do Hue observados no presente estudo são superiores aos apresentados por Perkins-Veazie et al. (2001), que encontraram Hue variando de 22,6 a 27,7° em genótipos de melancia. O ângulo Hue define a tonalidade da cor, é representado por um ângulo de 0° a 270°. O ângulo entre o 0° e 90° são representados pelos vermelhos; de 90° a 180° são os verdes e de 180° a 270° os azuis e a cromaticidade, saturação ou intensidade da cor (McGUIRE, 1992). Para o intervalo de zero a 90, Asakuma e Shiraishi (2017) propuseram a seguinte classificação de cores: amarelado, para Hue > 60; alaranjado, para $51 \leq \text{Hue} \leq 59$; avermelhado, para Hue < 50. Neste contexto, todos os frutos analisados neste estudo foram classificados como de polpa avermelhada.

A adição de NaCl na solução nutritiva proporcionou aumento no índice de cor croma (C*) para as combinações 150K:100Ca e 100K:200Ca, com ganhos de 13,12 e 17,73%, respectivamente, em comparação com o valor obtido no tratamento testemunha. Quanto ao efeito das concentrações de K e Ca, os maiores valores de C* foram obtidos nas combinações 150K:100Ca e 100K:200Ca, enquanto a combinação 100K:150Ca proporcionou menor índice C* (Tabela 10).

O índice de croma é indicativo de homogeneidade da cor da polpa da fruta, de modo que quanto maior o seu valor, mais intensa é a cor (PATHARE et al. 2013). Este índice também é relacionado com o grau de maturação dos frutos, em que valores elevados de croma são indicativos de maturação dos frutos (REIS et al., 2013).

Frutas de cor avermelhada estão associadas a altos teores de licopeno, um composto bioativo pertencente ao grupo dos carotenoides que possuem função antioxidante e trazem inúmeros benefícios à saúde (MAHAMAT et al., 2021). Segundo Perkins-Veazie et al. (2001) o índice croma apresenta correlação positiva com o teor de licopeno na polpa da melancia, assim tanto a adição de NaCl na solução nutritiva quanto a adição extra de K (150%) e Ca (200%) promovem aumento no teor de licopeno.

Considerando que a salinidade reduz o ciclo da cultura e que a colheita de todos os tratamentos foi realizada no mesmo dia, os frutos coletados de plantas submetidas aos tratamentos salinos apresentaram maior valor de croma, indicando assim estágio de maturidade mais avançado.

4.4 Nutrição mineral

A partir da análise de variância, foi constatado que os tratamentos, no geral, afetaram todas as variáveis referentes a nutrição mineral, ao nível de 5% de probabilidade para os teores de nitrogênio (N) e ao nível de 1% de probabilidade para as demais variáveis. Os tratamentos utilizando solução nutritiva salinizada (Comuns) afetaram os teores de potássio (K) e magnésio ($p < 0,050$) bem como para os teores de cálcio (Ca), razões Na/K e Na/Ca ($p < 0,01$). Além disso, verificou-se efeito significativo da interação entre o tratamento testemunha x comuns, ao nível de 5% de probabilidade para os teores de N, P e Ca, e ao nível de 1% de probabilidade para os teores de K e Mg (Tabela 11).

O teor de nitrogênio no tecido foliar de mini melancia foi reduzido em 27,24% quando adicionou-se NaCl na solução nutritiva padrão (100K:100Ca). No entanto, verificou-se que o aumento nas concentrações de K ou Ca mitigou o efeito da salinidade sobre a absorção de N. No entanto, não houve diferença entre as concentrações de K ou Ca sobre os teores de N quando se utilizou solução nutritiva salinizada (Tabela 11).

Tabela 11. Resumo da análise de variância e valores médios para os teores foliares de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) em mini melancia fertirrigadas com solução nutritiva salinizada e enriquecida com K e Ca em cultivo protegido

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		N	P	K	Ca	Mg
Blocos	3	6,40ns	1,27*	17,37ns	4,83ns	0,092ns
Trat	5	45,76*	1,08*	256,88**	34,87**	0,804**
SNS	4	10,86ns	0,28ns	64,17*	39,44**	0,211*
Test x SNS	1	85,37*	4,28*	1027,71**	16,57*	3,447**
Resíduo	15	11,32	0,29	14,05	2,44	0,061
CV (%)		13,76	12,86	15,59	7,17	5,80
Valores médios						
Soluções nutritivas		N	P	K	Ca	Mg
----- g kg ⁻¹ -----						
100K:100ca		20,86 a#	3,96 a#	20,57 ab	21,58 b	4,07 ab
150K:100Ca		25,23 a	4,32 a	26,06 a	17,91 c#	3,99 ab
200K:100Ca		24,39 a	3,75 a#	24,16 ab	20,26 bc#	4,36 a
100K:150Ca		23,73 a	4,26 a	18,52 b	20,74 bc	3,84 b
100K:200Ca		23,84 a	3,78 a#	16,28 b	26,45 a	4,09 ab
Médias		23,61	4,02	21,12#	21,38	4,07#
Testemunha		28,67	5,15	38,68	23,61	5,09

*, significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$); ** Significativo pelo teste F ($p \leq 0,01$); ns, não significativo ($p > 0,05$). Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas por # diferem significativamente do tratamento testemunha pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$)

A redução na absorção de N em plantas submetidas ao estresse salino, principalmente devido ao excesso de NaCl, ocorre devido a interação antagônica entre os íons NO_3^- e Cl^- . De acordo com Lucena et al. (2012), esse decréscimo possivelmente está associado a mecanismos competitivos desencadeados pelo processo de absorção e translocação de Cl^- para as folhas. Essa resposta já tem sido relatada por Lucena et al. (2011) trabalhando com cultivo de melancia em solo, assim como em estudo com outras cucurbitáceas, como meloeiro (LÚCIO et al., 2013) e abobrinha (FERNANDES et al., 2022).

Conforme apresentado anteriormente (Tabela 11) a fertirrigação com cálcio e potássio aumentaramos teores foliares de nitrogênio, mesmo em condições salinas. Este fato ocorreu porque estes nutrientes aliviaram a competição de absorção entre Cl^- e NO_3^- (DEMIRAL; KOSEOGLU, 2005; LEVENT TUNA et al., 2007; KAYA et al., 2007;).

O uso de solução nutritiva salinizada (100K:100Ca) reduziu os teores foliares de fósforo, ocorrendo redução de 23,11%, em comparação com o tratamento testemunha.

No entanto, as concentrações K e Ca referentes à 150K:100Ca e 100K:150K foram eficientes para reduzir o efeito da salinizada sobre a absorção de P (Tabela 11).

Em estudo desenvolvido em condições de campo Costa et al. (2018) também observaram na absorção de P em função do estresse salino. Outros autores também verificaram ação benéfica de K e Ca na absorção de P em plantas submetidas ao estresse salino em cultivo hidropônico (SHABANA et al., 2012).

Os teores foliares de potássio também foram afetados pela adição de NaCl (100K:100Ca) na solução nutritiva, provocando redução de 46,82%, em comparação com os teores de K obtidas nas folhas das plantas submetidas ao tratamento testemunha. Verifica-se ainda que o aumento nas concentrações de K ou Ca não foram eficientes para reduzir o efeito do estresse salino sobre a absorção de K. Analisando apenas os tratamentos utilizando solução nutritiva salinizada, verifica-se que não houve resposta significativa às concentrações de K, no entanto, o aumento nas concentrações de Ca provocou redução significativa nos teores foliares de K (Tabela 11).

Em meio salino, a absorção de K^+ pode ser menor, devido à relação antagônica entre os íons Na^+ e K^+ . Como tal, um aumento nos níveis de Na^+ é geralmente seguido por um declínio no conteúdo de K^+ . Assim, os altos teores de Na^+ nos tecidos vegetais é um fator crítico de toxicidade iônica em plantas, pois, além de interferir com a homeostase adequada do K^+ , o Na^+ reduz a disponibilidade e translocação de K^+ para a parte aérea (KADDOUR et al., 2012).

Desta forma os resultados obtidos demonstram que a maior disponibilidade de K^+ é uma estratégia viável para reduzir a competição entre estes íons, favorecendo a absorção de K^+ . Vários autores trabalhando com diferentes culturas também verificaram que a adição de K^+ no meio de cultivo salino ou em aplicação foliar favorecem a absorção de K^+ pelas plantas (MORGAN et al., 2014; SHABANA et al., 2014; LARBI et al., 2020). No entanto, nas soluções com maiores concentrações de Ca^{2+} ocorreu redução no teor de K^+ , o que pode ser atribuída à interação antagônica entre estes íons.

Esses resultados evidenciam a importância da adequada nutrição potássica, principalmente em condições de estresse salino, pois a diminuição do teor desse íon tem sido considerado um dos responsáveis pela redução do crescimento em diversas espécies vegetais sob estresse salino, pois afeta diretamente a abertura e fechamento estomático, bem como a regulação do potencial hídrico e osmótico das células vegetais (CUNHA et al., 2013; TAIZ et al., 2017).

O uso de água salinizada com NaCl no preparo da solução nutritiva (100K:100Ca) não afetou o teor foliar de cálcio. Dentre as soluções nutritivas salinizadas, verificou-se que o aumento na concentração de K^+ provocou redução na absorção de Ca^{2+} . Além disso, verificou-se que os maiores teores de Ca nas plantas fertirrigadas com solução nutritiva salinizada foram obtidas na maior concentração deste nutriente (Tabela 11).

Estes resultados discordam, em parte com os obtidos com Silva Junior et al. (2017) os quais não observaram redução nos teores foliares de Ca em resposta ao estresse salino. No entanto estes autores analisaram as plantas aos 27 dias após a emergência, evitando o efeito acumulativo do Na^+ sobre as plantas, conforme apresentado no presente trabalho.

O teor de Ca^{2+} sob condições de estresse salino depende da fisiologia específica da planta, dos órgãos e de sua duração. Foi relatado que o papel do Ca^{2+} no alívio da toxicidade do sal está relacionado à influência da seletividade de K^+ / Na^+ através do controle do influxo de Na^+ através de canais iônicos não seletivos (GUCCI; TATTINI, 1997; MELGAR et al., 2006).

O excesso de Na^+ reduz a disponibilidade, translocação e mobilização de Ca^{2+} para as diferentes partes da planta, afetando o crescimento vegetativo e a produção (KADDOUR et al., 2012). De acordo com Marschner (2012), uma elevada concentração de Na^+ favorece que este íon desloque o Ca^{2+} da membrana celular, induzindo a perda de sua integridade, resultando em desequilíbrio na absorção iônica. A alteração nas membranas, em que o cálcio é um íon estabilizante, pode resultar em sensibilidade maior da cultura ao estresse salino, haja vista a seletividade das membranas nos processos de absorção e compartimentação iônica (AZEVEDO NETO; TABOSA, 2000).

O teor de magnésio foi afetado pela salinidade da solução nutritiva, ocorrendo redução significativa e perda de 20,04% em comparação com os teores de Mg^{2+} obtidos para o tratamento testemunha. Dentre os tratamentos com solução nutritiva salinizada, houve diferença significativa apenas entre a maior concentração de K^+ e a menor concentração de Ca^{2+} (Tabela 11).

Apesar das concentrações de K^+ e Ca^{2+} não terem sido suficientes para anular o efeito do Na^+ sobre a absorção de Mg^{2+} , pode-se observar que favoreceram a absorção deste nutriente (Mg^{2+}), provavelmente devido a interação antagônica existente entre os íons K^+ , Ca^{2+} e Na^+ . Essa diminuição no teor de Mg^{2+} pode influenciar a atividade de algumas enzimas, que requerem Mg^{2+} para catálise e síntese de clorofila Mg^{2+} (RAHNESHAN et al., 2018).

Os teores de sódio (Na^+), bem como as razões Na^+/K^+ , Na^+/Ca^+ e $\text{Na}^+/\text{Mg}^{2+}$, foram afetados pelos tratamentos, de forma geral, e pela interação testemunha x comuns ($p < 0,01$). Também houve respostas significativa das razões Na^+/K^+ e Na^+/Ca^+ ($p < 0,01$) e para a razão $\text{Na}^+/\text{Mg}^{2+}$ ($p < 0,01$) para os tratamentos comuns (Tabela 12).

Tabela 12. Resumo da análise de variância e valores médios para os teores foliares de sódio (Na^+) e razões Na^+/K^+ , $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ e $\text{Na}^+/\text{Mg}^{2+}$ em mini melancia fertirrigadas com solução nutritiva salinizada e enriquecida com K^+ e Ca^+ em cultivo protegido

Fontes de variação	GL	Quadrados médios			
		Na^+	Na^+/K^+	$\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$	$\text{Na}^+/\text{Mg}^{2+}$
Blocos	3	7,08ns	0,026ns	0,023ns	0,16ns
Trat	5	68,35**	0,428**	0,240**	4,75**
SNS	4	0,21ns	0,211**	0,211**	2,21*
Test x SNS	1	317,54**	1,458**	0,852**	21,01**
Resíduo	15	6,17	0,017	0,019	0,163
CV (%)		17,79	18,41	20,73	12,49

Soluções nutritivas	Valores médios			
	Na^+ g kg ⁻¹	Na^+/K^+	$\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$	$\text{Na}^+/\text{Mg}^{2+}$
100K:100Ca	15,24 a	0,76 b	0,71 ab#	3,75 ab
150K:100Ca	15,99 a	0,63 b	0,91 a#	4,01 a
200K:100Ca	16,44 a	0,68 b	0,81 a#	3,64 ab
100K:150Ca	16,69 a	1,15 a	0,81 a#	3,91 a
100K:200Ca	13,63 a	0,85 b	0,52 b	2,96 b
Médias	15,60#	0,81#	0,75	3,65#
Testemunha	5,84	0,15	0,25	1,14

ns; ** = não significativo, significativo a 1%, respectivamente. Médias seguidas de # diferem do tratamento testemunha pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$). Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Trat- tratamentos gerais, SNS- soluções nutritivas salinizadas, Test- tratamento testemunha.

A adição de NaCl à solução nutritiva proporcionou aumento no teor foliar de sódio, independentemente das concentrações de K^+ e Ca^{2+} utilizadas, ocorrendo aumento médio de 167,12%, comparando os valores obtidos no tratamento testemunha com a média dos demais tratamentos. Além disso, verifica-se que o aumento nas concentrações de K e Ca em solução nutritiva salinizada não afetou a absorção de Na^+ pelas plantas (Tabela 12).

O efeito da salinidade sobre a absorção de Na^+ e de K^+ afetou diretamente a razão Na^+/K^+ , ocorrendo aumento significativo independentemente das concentrações de K^+ e Ca^{2+} aplicadas, resultando em aumento médio de 440%, em comparação com o

tratamento testemunha. Dentre as soluções nutritivas salinizadas, apenas a concentração 150% de Ca diferiu das demais e proporcionou maior razão Na^+/K^+ (Tabela 12).

Segundo Greenway e Munns (1980), uma relação Na^+/K^+ igual ou menor que 0,6 é necessária para a manutenção da eficiência do metabolismo em plantas não-halófitas. No presente estudo, todas as soluções salinizadas proporcionaram razão Na^+/K^+ superior a este índice, no entanto o efeito do estresse salino foi mais evidente com o aumento das concentrações de Ca^{2+} .

A razão $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ também aumentou significativamente nas soluções nutritivas salinizadas com NaCl, ocorrendo aumento médio de 200% em comparação com o tratamento testemunha. Dentre os tratamentos contendo solução nutritiva salinizada, verifica-se que a maior concentração de Ca^{2+} proporcionou redução na razão $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ (Tabela 12).

A salinidade das soluções nutritivas proporcionada pela adição de NaCl também aumentou significativamente a razão $\text{Na}^+/\text{Mg}^{2+}$, ocorrendo incremento médio de 220,17%, em comparação com os valores obtidos no tratamento testemunha. Verifica-se ainda que, dentre as soluções nutritivas salinizadas, a maior concentração de Ca^{2+} proporcionou redução na razão $\text{Na}^+/\text{Mg}^{2+}$ (Tabela 12).

5. CONCLUSÕES

A salinidade reduziu a condutância estomática, mas aumentou a fotossíntese líquida e as eficiências uso da água e de carboxilação.

A nutrição cálcica mostrou-se mais eficiente do que a potássica para mitigar o efeito da salinidade sobre as trocas gasosas.

O uso de água salina reduz o crescimento e o desenvolvimento da mini melancia em ambiente protegido.

Concentrações de K e Ca na proporção de 150% da recomendação reduzem o efeito deletério da salinidade sobre a produção de frutos.

A salinidade reduziu o teor de vitamina C, mas a concentração de K ou Ca em 100% amenizou o efeito do estresse salino.

O uso de água salina combinado com as concentrações de K ou Ca de 100 ou 200% promovem aumento do teor de sólidos solúveis.

Sob estresse salino as concentrações de K em 150% ou Ca em 200% intensificam a cor vermelha da polpa, atraindo a atenção do consumidor.

A salinidade reduziu a absorção de K e Mg, e aumentou a absorção de Na e as razões Na/K, Na/Ca e Na/Mg.

Elevadas concentrações de Ca em solução nutritiva salinizada aumentam o efeito do Na sobre a absorção de K.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, C.; **Fontes potássicas na produção do pimenteiro em substrato fertirrigado**. São Paulo: UNESP, 2015. 87p. Tese de Doutorado.
- ABRAHÃO, C.; VILLAS BOAS, R. L.; BULL, L. T. Relação K: Ca: Mg na solução nutritiva para produção de minitomate cultivado em substrato. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n. 2, p. 214-224. 2014
- ALBUQUERQUE, J. R. T.; SÁ, F. V. S.; OLIVEIRA, F. A. de; PAIVA, E. P. de; ARAUJO, E. B. G.; SOUTO, L. S. Crescimento inicial e tolerância e cultivares de pepino sob estresse salino. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 10, n. 2, p. 486-495. 2016.
- ALMEIDA, D. P F. **Cultura da melancia**. Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, 2003.
- ARAUJO, E. B. G.; SÁ, F. V. S.; OLIVEIRA, F. A. ; SOUTO, L. S.; PAIVA, E. P. ; SILVA, M. K. N.; MESQUITA, E. F. ; BRITO, M. E. B. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água. **Ambiente & Água- na Interdisciplinary Journal of Applied Science**, Taubaté, v. 11, n. 2, p. 462- 471. 2016.
- ASAKUMA, H.; SHIRAISHI, M. Proposed descriptors for the evaluation of skin color, flesh firmness and juiciness, and sugar composition in Japanese persimmon breeding Euphytica, v.213, p.69, 2017.
- AZEVEDO NETO, A. D.; TABOSA, J. N. Estresse salino em plântulas de milho: Parte II distribuição dos macronutrientes catiônicos e suas relações com o sódio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.2, p.165-171, 2000.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- BRAGA, D. F.; NEGREIROS, M. Z. de; FREITAS, F. C. L. de; GRANJEIRO, L. C.; LOPES, W. A. R. Crescimento de melancia ‘mickylee’ cultivada sob fertirrigação. **Revista Caatinga**, Mossoró, v, 24, n. 3, p. 49-55, 2011.
- CAMPAGNOL R.; MATSUZAKI R. T.; MELLO S. C. Condução vertical e densidade de plantas de minimelancia em ambiente protegido. **Horticultura brasileira**, Brasília, v.34, n. 1, p.137-143. 2016.
- CAMPAGNOL, R.; JUNQUEIRA, R. P. D.; MELLO, S. C. **Cultivo de mini melancia em casa de vegetação**. 1.ed. Piracicaba: USP/ ESALQ/ Casa do produtor rural, 2012. 56p.
- CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: ESAM, 1995. 62p. (Coleção Mossoroense, série B).

CHAVES, P. P. N.; FERREIRA, T. A.; ALVES, A. F.; PEREIRA, P. R.; NASCIMENTO, I. R. Caracterização físico-química e sensorial de famílias de melancia tipo crimson sweet selecionadas para reação de resistência a potyvirus. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, Pombal, v.8, p.120-125, 2013.

CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.

DEMIRAL M. A.; KOSEOGLU A. T. Effect of potassium on yield, fruit quality and chemical composition of greenhouse-grown Galia melon. **Journal of Plant Nutrition**, v. 82, n. 1, p. 93-100. 2005.

DIAS, R. C. S; REZENDE, G. M. Sistema de produção de melancia. sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br, 2010. Disponível em:< <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/socioeconomia.htm>> Acesso em: 13, março de 2020.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas, princípios e perspectivas**. Londrina: Editora Planta, 2006, 86p.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C.; JONES, C. A. **Growth and mineral nutrition of field crops**. 3 ed.CRCPress: New York, 2010. 551p.

FAO; ITPS. Status of the world's soil resources (SWSR) – Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils. Rome, 2015.

FAQUIN, V.; FURLANI, P. R. Cultivo de hortaliças de folhas em hidroponia em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, v.20, p.236, 1999.

FREIRE, J. L. O.; DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; FERNANDES, P. D.; LIMA NETO, A. J. Rendimento quântico e trocas gasosas em maracujazeiro amarelo sob salinidade hídrica, biofertilização e cobertura morta, **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 1, 9. 82-91, 2014.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 1999. 52p.

GREENWAY, H.; MUNNS, R. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. **Annual Review Plant Physiology**, Saint Paul, v. 31, n.1, p. 149-90, 1980.

GUCCI R.; TATTINI M. Salinity tolerance in olive. In: JANIK. J. (Ed.), **Horticultural reviews**, v. 21, p. 177–214. 1997.

GURGEL, M. T.; GHEY, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T; UYEDA, C. A.; FERNANDES, P. D.; ALMEIDA FILHO, F. D. Análise econômica do uso de água salina no cultivo do meloeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, p. 258-262, 2005.

HASEGAWA, P. M.; BRESSAN, R. A.; ZHU, J. K.; BOHNERT, H. J. Plant cellular and molecular responses to high salinity. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 51, n. 1, p. 463-499, 2000.

KADDOUR, R.; MAHMOUDI, H.; BAÂTOUR, O.; TARCHOUN, I.; NASRI, N.; SALEH, IB; BERTHOMIEU, P.; GRUBER, M.; LACHAÂL, M. Respostas fisiológicas e moleculares de dois acessos de *Arabidopsis* à correção de cálcio e restrição de sal. **Acta Physiologiae Plantarum**, Warszawa, v.34, n. 3, p.439-450, 2012.

KAYA C.; LEVENT TUNA A.; ASHRAF M.; ALTUNLU H.; Improved salt tolerance of melon (*Cucumis melo* L.) by the addition of proline and potassium nitrate. **Environmental and Experimental Botany Journals**, Oxford, v. 60, n. 3, p. 397-403. 2007.

LACERDA, C. F.; CAMBRAIA, J.; CANO, M. A. O.; RUIZ, H. A.; PRISCO, J. T. Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under stress. **Environmental and Experimental Botany**, Oxford, v. 49, n. 2, p. 107-120, 2003.

LARBI, A.; KCHAOU, H.; GAALICH, B.; GARGOURI, K.; BOULAL, H.; MORALES, F. Supplementary potassium and calcium improves salt tolerance in olive plants. **Scientia horticulturae**, Amsterdam, v. 260, p. 108912, 2020.

LEITE, J. V. Q.; FERNANDES P. D.; OLIVEIRA W. J.; SOUZA E. R.; SANTOS D. P.; SANTOS C. S. Efeito do estresse salino e da composição iônica da água de irrigação sobre variáveis morfofisiológicas do feijão-caupi. **Revista brasileira agricultura irrigada**, Fortaleza, v. 11, n. 4, p. 1825-1833. 2017.

LEVENT TUNA A, KAYA C, ASHRAF M, ALTUNLU H, YOKAS I, YAGMUR B,. The effects of calcium sulphate on growth, membrane stability and nutrient uptake of tomato plants grown under salt stress. **Environmental and Experimental Botany**, Oxford, v. 59, n. 2, p. 173–178. 2007.

LIMA, G. S.; SILVA, J. B.; PINHEIRO, F. W. A.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R. Potassium does not attenuate salt stress in yellow passion fruit under irrigation management strategies. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 4, p. 1082-1091, 2020.

LIMA, M. F. **Cultura da Melancia**. 1 ed. Brasília: Embrapa Hortaliças. 2014. 294 p.

LUCENA, C. C.; SIQUEIRA, D. L.; MARTINEZ, H. E. P.; CECON, P. R. Estresse salino na absorção de nutrientes em mangueira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 297-308, 2012.

LÚCIO, W. S.; LACERDA, C. F.; MENDES FILHO, P.; HERNANDEZ, F. F. F.; NEVES, A. L. R. GOMES-FILHO, E. G. Crescimento e respostas fisiológicas do meloeiro inoculado com fungos micorrízicos arbusculares sob estresse salino. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1587-1602, 2013.

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

MADANI B, MIRSHEKARI A, YAHIA E. Effect of calcium chloride treatments on calcium content, anthracnose severity and antioxidant activity in papaya fruit during ambient storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Londres, v.96, n.9, p.2963-2968, 2016.

MAHAMAT, S. A.; NAINE, K.; AYEISSOU, N. C.; SOW, A.; Balde, S.; CISSE, O. I. K.; COUME, M. Lycopene's stability in watermelon juice (*Citrullus lanatus*) regarding to technological routes. **Food and Nutrition Science**, Whuan, v.33, n. 7, p.693-702. 2021.

MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ed. Agr. Ceres. 2006. 631 p.

MANISHAKAR, P.; WANG, N.; KOSTER, P.; ALATAR, A. A.; KUDLA, J. Calcium signaling during salt stress and the regulation of ion homeostasis. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 69, n. 17, p. 4215-4226. 2018.

MARCUSSI, F. F.N.; Uso da fertirrigação e teores de macronutrientes em planta de pimentão. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 642-650, 2005.

MARQUES, G. N.; PEIL, R. M. N.; CARINI, F.; ROS, D. S. B.; LAGO, I. Análise do crescimento de genótipos de minimelancia em hidroponia. **Interciencia**, Caracas, v. 41, n. 1, p. 66-74, 2016.

MARTINS, D. C.; RIBEIRO, M. S. S.; SOUZA NETA, M. L.; GOMES, L. P.; GUEDES, R. A. A.; OLIVEIRA, F. A. Desenvolvimento inicial de cultivares de melancia sob estresse salino. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Pombal, v. 9, n. 3, p. 62-68. 2013.

MARTINS, J. C.; GONÇALVES, M. C.; RAMOS, T. R. **Degradação dos solos. a salinidade dos solos: extensão, prevenção e recuperação**. Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, 2017.

McGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, Alexandria v. 12, n. 12, p.1254-1255, 1992.

MEDEIROS, J. F.; SILVA, M. C. C.; SARMENTO, D. H. A.; BARROS, A. D. Crescimento do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade, com e sem cobertura do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, p. 248-255, 2007.

MELGAR J. C.; BENLLOCH M.; FERNANDEZ-ESCOBAR R.. Calcium increases sodium exclusion in olive plants. **Scientia horticultruae**, Amsterdam, v. 109, n. 3, p. 303–305. 2006

MENDES, A. K. V.; CARVALHO, J. S. B. Germinação de sementes de manjerição em diferentes condições ambientais. **Revista Ciência, Tecnologia e Ambiente**, São Carlos, v.1, n. 1, p.21-27, 2016.

MENEZES, F. A.; ANDRADE, R. A.; BERGAMIN, A. C.; MOREIRA, A. G.; SOUSA, F. R. Productivity and quality of watermelon fruits as a function of concentrations potassium in the Western Amazon. **Scientific Electronic Archives**, Sinop, v. 14, n. 11, p. 1-6. 2021.

MORAIS, P. L. D. D.; DIAS, N. D. S.; OLIVEIRA, A. M. D.; SOUSA NETO, O. N. D.; SARMENTO, J. D. A.; GONZAGA, M. I. S. Effects of nutrient solution salinity on

the physiological performance of melon cultivated in coconut fiber. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.31, n. 3, p.713-718, 2018.

MUNNS, R. Physiological processes limiting plant growth in saline soil: some dogmas and hypothes. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v. 16, n. 1, p.15-24. 1993.

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, set. 2020.

OLIVEIRA, F. A.; GUEDES, R. A. A.; GOMES, L. P.; BEZERRA, F. M. S.; OLIVEIRA, M. K. T. Interação entre salinidade e bioestimulante no crescimento inicial de pinhão-mansão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 3, p. 204-210, 2015.

OLIVEIRA, F. A.; SÁ, F. V. S.; PEREIRA, F. H. F.; ARAÚJO, F. N.; Paiva, E. P. de; ALMEIDA, J. P. N. Comportamento fisiológico e crescimento de plantas de melancia sob diferentes concentrações de solução nutritiva. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.10, n. 1, p.439-448, 2016.

OLIVEIRA, F. de A. de; PAIVA, F. I. G.; MEDEIROS, J. F. de; MELO, M. R. de S.; OLIVEIRA, M. K. T. de; SILVA, R. C. P.. Salinity tolerance of tomato fertigated with different K^+/Ca^{2+} proportions in protected environment. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 25, n. 9, p. 620-625, 2021.

OLIVEIRA, F. de A. de; MARTINS, D. C.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUSA NETA, M. L. de; RIBEIRO, M. da S. S.; SILVA, R. T. Desenvolvimento de cultivares de abóboras e morangas submetidas ao estresse salino. **Revista Agro ambiente Online**, Boa Vista, v.8, n. 2, p. 222-229. 2014.

PATHARE, P. B.; OPARA, U. L.; Al-Said, F. A. J. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review. **Food and Bioprocess Technology**, Springer, v. 6, n. 1, p. 36-60. 2013.

PAULUS, D. **Produção, qualidade e parâmetros fisiológicos e bioquímicos de alface sob hidroponia com águas salinas**. USP: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2008. 267 p. Tese Doutorado.

PAULUS, D.; DOURADO NETO, D., FRIZZONE J. A.; SOARES, T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 29-35, 2010.

PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J. K.; PAIR, S. D.; ROBERTS, W. Lycopene content differs among red-fleshed watermelon cultivars. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Londres, v. 81, n. 10, p. 983-987, 2001.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15 ed. Piracicaba: FEALQ, 2009, 451 p.

PRAZERES, S. S.; LACERDA, C. F.; BARBOSA, F. E. L.; AMORIM, A. V.; ARAÚJO, I. C. S.; CAVALCANTE, L. F. Crescimento e trocas gasosas de plantas de

feijão-caupi sob irrigação salina e concentrações de potássio. *Revista Agro@mbiente On-line*, Boa Vista, v.9, n. 2, p.111-118, 2015.

RAHNESHAN, Z.; NASIBI, F.; MOGHADM, A. A. Effects os salinity on some growth physiological, biochemical parameters and nutrients in two pistachio (*Pistacia vera* L.) rootstocks, **Journal of plants interactions**, Turin, v. 13, n. 1, p. 73-82, 2018.

REIS, M. F. T.; CORRÊA, P. C.; DINIZ, M. D. M. S. ; BAPTESTINI, F. M. ; FERNANDES, L. S. . Efeito do uso de atmosferas modificadas sobre as propriedades texturais de atemoia durante o armazenamento refrigerado. **Revista Magistra**, Cruz das Almas, v. 25, p. 50, 2013.

SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E. B. ; MELO, A. S. ; ANTONIO NETO, P. ; FERNANDES, P. D. ; FERREIRA, I. B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 10, p. 1047-1054, 2013.

SANTOS, F. A. S.; REZENDE, R.; WENNECK, G. S.; SANTI, D. C.; SAATH, R. TERASSI, D. S. Produtividade do melão rendilhado fertirrigado com silício. **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 2, p. 321-334, 2021.

SANTOS, J. M. A. P.; OLIVEIRA, F. de A.; MEDEIROS, J. F. de ; TARGINO, A. J. O. ; COSTA, L. P.; SANTOS, S. T. Saline stress and potassium/calcium ratio in fertigated eggplant. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 22, n. 11, p. 770-775, 2018.

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

SILVA, J. S.; SÁ, F. V. S.; DIAS, N. S.; FERREIRA NETO, M.; JALES, G. D.; FERNANDES, P. F. Morphophysiology of mini watermelon in hydroponic cultivation using reject brine and substrates. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.25, n.6, p.402-408, 2021.

SILVA, L. de A.; BRITO, M. E. B. Sá, F. V. da S.; MOREIRA, R. C.; SOARES FILHO, W. dos S.; FERNANDES, P. D. Mecanismos fisiológicos em híbridos de citros sob estresse salino em cultivo hidropônico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n. suplemento, p.S1-S7, 2014.

SILVA, M. A. G.; BOARETTO, A. E.; FERNANDES, H. G.; SCIVITTARO, W. B. Efeito do cloreto de potássio na salinidade de um solo cultivado com pimentão, *Capsicum annuum* L., em ambiente protegido. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1085-1089, 2001.

SILVA, M. L.; TREVIZAM A. R. Interações iônicas e seus efeitos na nutrição de plantas. **Informações Agronômicas**, v. 149, p.10-17, 2015.

SILVA, S. S.; LIMA, G. S.; LIMA, V. L. A. de; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; OLIVEIRA, J. P. M. Production and post-harvesteof mini-watermelon crop under irrigation management strategies and potassium fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 26, n. 1, p. 51-58, 2022.

- SILVA, S. S.; LIMA, G. S.; LIMA, V. L. A.; GHEYI, R. H.; SOARES, L. A. A.; OLIVEIRA, J. P. M. O.; ARAUJO, A. C.; GOMES, J. P. Production and quality of watermelon fruits under salinity management strategies and nitrogen fertilization. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 41, n. 6, suplemento 2, p. 2923-2936, 2020.
- SILVA, S. S.; LIMA, G. S.; LIMA, V. L. A.; GHEYI, R. H.; SOARES, L. A. A.; LUCENA, R. C. M. Gas exchanges and production of watermelon plant under salinity management and nitrogen fertilization. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiania, v. 49, p. e54822, 2019.
- SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; DUARTE, S. N.; MELO, R. F.; JORGE, C. A.; BONFIM-SILVA, E. M. Produção de alface utilizando águas salinas em sistema hidropônico. **Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 235-248, 2007.
- 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, n. 10, p. 897-902. 2016.
- SOUSA, V. F. de O.; COSTA, C. C.; DINIZ, G. L.; SANTOS, J. B. dos; BOMFIM, M. P.; LOPES, K. P. Growth and gas changes of melon seedlings submitted to water salinity. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.23, n. 2, p.90-96, 2019
- SOUSA, V. F.; ARAUJO, E. C. G.; ZONTA, J. B.; NUNES, G. M. V. C. Tecnologias para a produção de melancia irrigada na Baixada Maranhense. www.infoteca.cnptia.embrapa.br, 2019. Disponível em:< <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1115205>> Acesso em: 13, março de 2020.
- STRASSBURGER, A. S.; PEIL, R. M. N.; FONSECA, L. A.; AUMONDE, T. Z. Crescimento e produtividade da abobrinha italiana: efeito da concentração iônica da solução nutritiva. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 553-564, 2011.
- SUÁREZ-HERNÁNDEZ, A. M.; VÁZQUEZ-ÂNGULO, J. C.; GRIMALDO-JUÁREZ, O.; CECENA-DÚRAN, C.; GONZÁLEZ-MENDOZA, D.; BAZANTE-GONZÁLEZ, I.; MENDOZA-GOMEZ, A. Production and quality of grafted watermelon in saline soil. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 37, n. 2, p. 215-220, 2019.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: ArtMed, 2017. 858p.
- TEIXEIRA, T. N. **Hidroponia: uma alternativa para pequenas propriedades**. Guaíba: Editora Agropecuária. 1996. 86p.
- TERCEIRO NETO, P. C.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; DIAS, N. S.; CAMPOS, M. S. Produtividade e qualidade de melão sob manejo com água de salinidade crescente. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiania, v. 43, n. 4, p. 354-362. 2013.
- TESTER M, DAVENPORT R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of Botany**, Oxford, v. 91, n. 5, p. 503-530. 2003.

TZORTZAKIS, N. G. Potassium and calcium enrichment alleviate salinity-induced stress in hydroponically grown endives. **Horticultural Science**, Prague, v. 37, n. 4, p. 155-162, 2010.

VIDIGAL, S. M.; PUIATTI, M.; SEDIYAMA, M. A. N. Análise de crescimento e partição de fotoassimilados em plantas de abóbora híbrida Tetsukabuto submetidas a concentrações de nitrogênio. **Científica**, Dracena, v. 49, n. 1, p. 42-50, 2021.