



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

RENATA RAMAYANE TORQUATO OLIVEIRA

**NUTRIÇÃO POTÁSSICA E CÁLCICA COMO ESTRATÉGIA MITIGADORA DO
ESTRESSE SALINO NO CULTIVO DE MELÕES NOBRES EM AMBIENTE
PROTEGIDO**

Mossoró

2020

RENATA RAMAYANE TORQUATO OLIVEIRA

**NUTRIÇÃO POTÁSSICA E CÁLCICA COMO ESTRATÉGIA MITIGADORA DO
ESTRESSE SALINO NO CULTIVO DE MELÕES NOBRES EM AMBIENTE
PROTEGIDO**

Dissertação apresentada ao Programa de PósGraduação
Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural
do Semi-Árido como requisito para obtenção do título
de “Mestre em Manejo de Solo e Água”.

Linha de Pesquisa: Fertilidade do solo e adubação

Orientador: Prof. D. Sc. Francisco de Assis de Oliveira

Mossoró

2020

RENATA RAMAYANE TORQUATO OLIVEIRA

**NUTRIÇÃO POTÁSSICA E CÁLCICA COMO ESTRATÉGIA MITIGADORA DO
ESTRESSE SALINO NO CULTIVO DE MELÕES NOBRES EM AMBIENTE
PROTEGIDO**

Dissertação 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 “Mestre em Manejo de Solo e Água”.

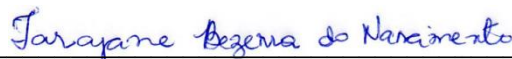
Linha de Pesquisa: Fertilidade do solo e adubação

Defendida em: 24/02/2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof. D. Sc Francisco de Assis de Oliveira – Orientador
UFERSA



DSc. Iarajane Bezerra do Nascimento
PMAB



DSc. Breno Leonan de Carvalho Lima
INSA



DSc. Rita de Cássia Alves
INSA

© 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.

O48n Oliveira , Renata Ramayane Torquato.
Nutrição potássica e cálcica como estratégia
mitigadora do estresse salino no cultivo de
melões nobres em ambiente protegido / Renata
Ramayane Torquato Oliveira . - 2021.
55 f. : il.

Orientador: Francisco de Assis de Oliveira.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Manejo de Solo e Água, 2021.

1. : Cucumis melo L. . 2. Curcubitaceae. 3.
Estresse salino. 4. Potássio. 5. Cálcio. I. de
Assis de Oliveira, Francisco, orient. II. Título.

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.

AGRADECIMENTOS

A priori agradeço a Deus, por ter me dado força e coragem para alcançar meus objetivos, aos quais culminaram na realização deste sonho, que é a conclusão do mestrado em Manejo de Solo e Água. Sem o Seu cuidado e arranjo soberano, não seria possível a vivência deste momento único.

Agradeço em especial a minha mãe, Maria do Céu Torquato, a qual foi a maior incentivadora e que apoiou toda a minha carreira estudantil, apoio esse que foi imprescindível nos momentos mais difíceis da minha carreira acadêmica. Mesmo sabendo que não poderei retribuir de igual modo, dividirei aqui minha gratidão e alegria ao seu lado.

Ainda no âmbito familiar, quero agradecer de forma geral a família Torquato, sendo cada membro co-participante desta conquista, encorajando e me apoiando sempre que necessário. Ainda no mesmo sentimento, quero oferecer minha gratidão ao meu namorado e amigo Gutierrez Silva Medeiros Aquino, o seu companheirismo e amor desde a graduação até aqui, foram necessários para tornar esse percurso mais leve.

Gratidão a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) por toda estrutura e profissionais que contribuíram para o meu aprendizado e realização dos trabalhos. Assim como, ao programa de Manejo de Solo e Água, o qual é constituído por docentes e discentes capacitados e aptos a ajudar e que ainda, me proporcionou criar grandes amizades, os quais cito: Rodrigo Rafael da Silva e Maria Isabela Batista Clemente.

Agradeço ainda, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão do auxílio financeiro durante todo o período do mestrado.

Ainda no âmbito acadêmico, quero agradecer especialmente o meu orientador, Francisco de Assis de Oliveira, por toda paciência e ensinamento que não foram ausentes durante todo o processo de experimento e escrita.

Agradeço ainda, toda equipe IRRIGANUTRI, pelo auxílio durante a fase experimental deste trabalho, em especial minha amiga Helena de Moraes Neta, que foi uma grande companheira durante essa etapa. Quero agradecer ainda a banca avaliadora, por ter aceitado o convite, e pela contribuição para melhoria deste trabalho.

Por fim, os meus sinceros agradecimentos vão para todos aqueles que contribuíram de forma direta e indireta para a concretização desta etapa de grande relevância na minha carreira acadêmica e profissional.

“O cavalo prepara-se para a batalha, mas a vitória vem do Senhor.”

Provérbios 21: 31

RESUMO

Estratégias de manejos da fertirrigação com o enriquecimento de determinados nutrientes, como potássio e o cálcio, têm sido estudadas para possibilitar o uso de águas salinas na agricultura. Entretanto, esses estudos não estão bem esclarecidos quanto as relações K:Ca que atenuam os efeitos do uso de águas salinas em melões nobres produzidos em ambiente protegido. Desta forma, o presente trabalho, foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a fertirrigação com diferentes relações K:Ca como estratégia mitigadora do estresse salino em melões nobres em cultivo protegido. O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados, com os tratamentos arranjos em esquema fatorial 3x6, sendo três cultivares de meloeiro (Cantaloupe - híbrido Bazuca; Gália - híbrido McLaren; Orange - híbrido County) fertirrigadas com seis soluções nutritivas [S1 – solução nutritiva padrão (SNP); S2 – SNP + NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3 – S2 enriquecida com K (50%); S4 – S2 enriquecida com K (100%); S5 – S2 enriquecida com Ca (50%); S6 – S2 enriquecida com Ca (100%)]. Ao longo do experimento, as plantas foram avaliadas quanto aos parâmetros de crescimento de forma não destrutiva (altura das plantas, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar) e ao final do experimento, de forma destrutiva (massa seca de folhas, massa seca de caule, massa seca de frutos e massa seca total). Mediante a colheita, os frutos foram avaliados quanto aos parâmetros de produção (peso, diâmetro transversal, cavidade interna e espessura da polpa) e de qualidade (firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, razão entre sólidos solúveis e acidez titulável e vitamina C). Os dados foram submetidos a análise de variância e analisados pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). De acordo com os resultados obtidos, observou-se que as três cultivares foram sensíveis ao estresse salino. Contudo, dentre as cultivares estudadas, a McLaren se mostrou mais tolerante por apresentar menor redução no peso dos frutos. Observou-se ainda, que as soluções nutritivas enriquecidas com potássio e cálcio não amenizaram o efeito negativo da salinidade sobre o crescimento, porém a fertirrigação com solução nutritiva enriquecida com potássio a 50% proporcionou melhorias nos parâmetros de produção e qualidade, pelo aumento na espessura da polpa, teor de sólidos solúveis e na razão entre sólidos solúveis e acidez titulável, em condições de salinidade.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L. Curcubitaceae. Estresse salino. Potássio. Cálcio.

ABSTRACT

Fertigation management strategies with the enrichment of certain nutrients, such as potassium and calcium, have been studied to enable the use of saline waters in agriculture. However, these studies are not well understood as to the K:Ca ratios that attenuate the effects of the use of saline water on ‘noble’ melons produced in a protected environment. Therefore, the present study was conducted to evaluate fertigation with different K:Ca ratios as a strategy to mitigate salt stress in ‘noble’ melons in protected cultivation. The experimental design used was in randomized blocks, with treatments arranged in a 3x6 factorial scheme, corresponding to three melon cultivars (Cantaloupe - Bazuca hybrid; Gália - McLaren hybrid; Orange - County hybrid) fertigated with six nutrient solutions [S1 - standard nutrient solution (SNP); S2 - SNP + NaCl (5.0 dS m⁻¹); S3 - S2 enriched with K (50%); S4 - S2 enriched with K (100%); S5 - S2 enriched with Ca (50%); S6 - S2 enriched with Ca (100%)]. Throughout the experiment, plants were evaluated for growth parameters nondestructively (plant height, stem diameter, number of leaves and leaf area) and, at the end of the experiment, destructively (leaf dry mass, stem dry mass, fruit dry mass and total dry mass). After harvest, the fruits were evaluated for production parameters (weight, diameter, internal cavity and pulp thickness) and quality parameters (pulp firmness, soluble solids content, titratable acidity, ratio between soluble solids and titratable acidity and vitamin C). The data were subjected to analysis of variance and analyzed by Tukey test ($p \leq 0.05$). According to the results obtained, it was observed that the three cultivars were sensitive to salt stress. However, among the cultivars studied, McLaren was more tolerant for presenting less reduction in the weight of the fruits. It was also observed that the nutrient solutions with potassium and calcium did not mitigate the negative effect of salinity on growth, but fertigation with nutrient solution enriched with potassium at 50% promoted improvements in production and quality parameters, by increasing pulp thickness, soluble solids content and the ratio between soluble solids and titratable acidity, under salinity conditions.

Keywords: *Cucumis melo* L. Cucurbitaceae. Salt stress. Potassium. Calcium.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Local do experimento (A) e casa de vegetação utilizada no experimento (B)	18
Figura 2. Dados climáticos de temperatura (A) e umidade relativa do ar (B) ao longo do experimento	19
Figura 3. Sistema de irrigação do experimento	20
Figura 4. Semeadura direta (A) e plântulas antes do desbaste (B)	21
Figura 5. Disposição dos vasos no interior da casa de vegetação	22
Figura 6. Tutoramento das plantas com fita de ráfia (A) e retirada dos ramos secundários (B)	22
Figura 7. Polinização manual (A) e acondicionamento dos frutos em redes plásticas (B)	23
Figura 8. Altura de planta das cultivares Bazuca (A), McLaren (B) e County fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas	27
Figura 9. Diâmetro do caule cultivares Bazuca (A), McLaren (B) e County fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio.....	30
Figura 10. Número de folhas das cultivares Bazuca (A), McLaren (B) e County fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio.....	33
Figura 11. Área foliar das cultivares Bazuca (A), McLaren (B) e County fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio.....	35
Figura 12. Massa seca de folhas (A) e de frutos (B) de três cultivares de meloeiro fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio.....	38
Figura 13. Peso de frutos (A), diâmetro transversal (B) e cavidade interna (C) em frutos de cultivares de meloeiro fertirrigado com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio.....	42
Figura 14. Firmeza da polpa (A), teor de sólidos solúveis (B), acidez titulável (C), razão SS/AT (D) e teor de vitamina C (E) de frutos de cultivares de meloeiro fertirrigado com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Concentração de nutrientes e condutividade elétrica das soluções nutritivas utilizadas no experimento	19
Tabela 2. Caracterização química da água utilizada no preparo das soluções nutritivas	21
Tabela 3. Resumo da análise de variância para altura de planta de três cultivares de meloeiro aos 15, 30, 45, 60 e 70 dias após a semeadura (DAS) fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio	26
Tabela 4. Resumo da análise de variância para diâmetro do caule de três cultivares de meloeiro aos 15, 30, 45, 60 e 70 dias após a semeadura (DAS) fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio	29
Tabela 5. Resumo da análise de variância para número de folhas de três cultivares de meloeiro aos 15, 30, 45, 60 e 70 dias após a semeadura (DAS) fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio	31
Tabela 6. Resumo da análise de variância para área foliar de três cultivares de meloeiro aos 15, 30, 45, 60 e 70 dias após a semeadura (DAS) fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio	34
Tabela 7. Resumo da análise de variância para massa seca de folhas (MSF), massa seca de caule (MSC), massa seca de frutos (MSFR) e massa seca total (MST) de três cultivares de meloeiro fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio.....	37
Tabela 8. Valores médios para massa seca de caule (MSC) e massa seca total (MST) de três cultivares de meloeiro fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio.....	39
Tabela 9. Resumo da análise de variância para peso de frutos (PFR), diâmetro transversal dos frutos (DT), cavidade interna dos frutos (CAV) e espessura de polpa dos frutos (EP) de três cultivares de meloeiro fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio.....	40
Tabela 10. Valores médios para espessura de polpa de três cultivares de meloeiro fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio.....	44
Tabela 11. Resumo da análise de variância firmeza de polpa (FIRM), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), razão sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) e vitamina C (VITC) em frutos de três cultivares de meloeiro fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 A cultura do meloeiro	13
2.2 Efeito do estresse salino no meloeiro.....	13
2.3 Nutrição de plantas sob estresse salino.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Localização e caracterização da área experimental	18
3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	19
3.3 Condução do experimento	20
3.3.1 Manejo de irrigação e fertirrigação.....	20
3.3.2 Semeadura e disposição das unidades amostrais	21
3.3.3 Práticas culturais.....	22
3.4 Características analisadas	23
3.4.1 Crescimento	23
3.4.2 Produção de frutos	24
3.4.3 Qualidade	25
3.5 Análise estatística	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Crescimento	26
4.2 Produção	40
4.3 Qualidade de frutos	44
5 CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

1 INTRODUÇÃO

O melão é uma das principais hortaliças produzidas no Brasil, apresentando em 2019 uma produtividade de 26 t ha⁻¹. A região Nordeste contribui com mais de 90% da produção nacional, com destaque para os estados do Rio Grande do Norte (63%) e Ceará (10,3%) (IBGE, 2020). Além de maiores produtores, os estados do Rio Grande do Norte e Ceará também se destacam como maiores exportadores, sendo responsáveis por inserir o Brasil como segundo maior exportador de melão no cenário internacional (Penha & Alves, 2018).

Nos últimos anos, os estados do Rio Grande do Norte e Ceará vêm expandindo a produção de melões do grupo “nobre”. Entre os frutos das variedades pertencentes a este grupo, destacam-se a Cantaloupe, Gália e Orange, os quais são bastante apreciados pelo mercado internacional por serem mais saborosos e apresentarem alto valor nutritivo (Costa, 2017).

Apesar da região semiárida do Nordeste apresentar condições edafoclimáticas favoráveis à produção de melão, parte das fontes hídricas disponíveis para irrigação é de baixa qualidade, por apresentar alta salinidade (Gurgel et al., 2010a). Sendo esse fator limitante a produção de meloeiro, uma vez que essa cultura é classificada como moderadamente tolerante à salinidade, reduzindo a produtividade a partir do nível de salinidade de 2,2 dS m⁻¹ na água de irrigação, apresentando perdas de 7,2% para cada unidade de incremento na salinidade (Ayers & Westcot, 1999).

Entretanto, a tolerância das culturas à salinidade é variável entre espécies, e mesmo entre genótipos da mesma espécie, como demonstrado por Silva et al. (2020) que observaram respostas fisiológicas, bem como o efeito negativo da salinidade sob o crescimento de forma variável a depender do genótipo de meloeiro.

O efeito negativo da salinidade ocasionado pela elevada concentração de sais na água de irrigação, pode causar estresse osmótico, reduzindo a absorção de água pelas plantas, além de promover a acumulação de íons tóxicos, o que resulta em citotoxicidade (Taiz et al., 2017). O acúmulo de íons tóxicos, como o Na⁺, exerce efeito antagônico na absorção de nutrientes essenciais, como o K⁺ e Ca²⁺ (Bosco et al., 2009; Cruz et al., 2018), o que pode limitar o crescimento e desenvolvimento das culturas.

Contudo, a adequada nutrição cálcica e potássica apresenta efeito benéfico na tolerância das plantas ao estresse salino, como por exemplo, o ajuste osmótico ocasionado pelo potássio, melhorando o equilíbrio iônico, enquanto o cálcio inibe o influxo de Na⁺ e vazamento de K⁺ (Chakraborty et al., 2016; Rahman et al., 2016). Nesse sentido, alguns autores têm relatado

que o fornecimento adequado de potássio e cálcio em condições de salinidade, proporcionam melhorias nas características fisiológicas, crescimento, rendimento e qualidade dos produtos (Bezerra et al., 2020; Gurgel et al., 2010a; Sangtarashani et al., 2013).

Apesar de comprovada a importância do cálcio e potássio na redução dos efeitos do estresse salino, a aplicação simultânea desses nutrientes deve ser realizada com cautela, uma vez que altas concentrações de potássio pode ter efeito antagônico, reduzindo a concentração de cálcio (Grattan & Grieve, 1999).

Diante do exposto, o presente trabalho, tem como objetivo avaliar a fertirrigação com diferentes relações K:Ca como estratégia mitigadora do estresse salino sobre o crescimento, produção e qualidade de frutos de melões nobres em cultivo protegido.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do meloeiro

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma espécie da família das cucurbitáceas, de clima tropical, originário dos quentes vales do Irã e do noroeste da Índia (Filgueira, 2013). É uma das frutíferas mais cultivadas no mundo, apresentando em 2018 uma produção mundial de 27,3 milhões de toneladas em uma área de 1,05 milhões de ha, gerando rendimento médio de 26,1 t ha⁻¹. Dentre os países produtores, a China tem se destacado como a maior produtora, apresentando uma produção de 12.727.263 t, em seguida o Iran (1.731.443 t) e Índia (1.231.000 t) (FAO, 2020).

O Brasil não entra no ranking, apresentando em 2019 uma produção de 587.692 t em uma área de 22.279 ha, com produtividade média de 26 t ha⁻¹ (IBGE, 2020). Apesar disso, o Brasil tem se destacado na produção de melão para o mercado externo, sendo exportado aproximadamente 60% da produção total, tornando-se, portanto “a fruta” com o maior percentual da produção nacional que é exportado (Anuário Brasileiro da Fruticultura, 2018).

Se tratando do mercado externo, os melões do grupo “nobre” têm sido bastante apreciados por serem mais saborosos e apresentarem alto valor nutritivo (Costa, 2017). Os melões do tipo Cantaloupe, Gália e Orange fazem parte desse grupo, sendo ambos aromáticos, contudo com origem e características morfológicas distintas.

Os melões do tipo Cantaloupe são de origem americana e caracterizam-se pela reticulação intensa em toda a superfície da casca e polpa de cor salmão. Já o melão do tipo Gália é de origem israelense e apresenta pouca reticulação, casca amarela quando maduro e polpa branca ou branco-esverdeada. Os melões do tipo Orange possuem casca lisa com coloração creme e polpa laranja-escura ou creme esverdeada (Costa, 2017).

2.2 Efeito do estresse salino no meloeiro

A região Nordeste tem se destacado nacionalmente na produção de melão por apresentar características climáticas específicas como: baixa umidade, altas temperaturas e luminosidade, tais condições promovem um aumento na produtividade com maior número de frutos de qualidade comercial (Crisóstomo et al., 2002).

Apesar da região semiárida do Nordeste apresentar condições edafoclimáticas favoráveis à produção de melão, há grandes áreas com solos salinizados. Isso se dá possivelmente, pelo uso contínuo de água de irrigação com sais dissolvidos, que mesmo em

baixa concentração, promove a incorporação destes sais ao solo, tornando-o salino (Medeiros, 2001). Alguns outros fatores como baixa precipitação pluviométrica, associada à baixa atividade bioclimática, menor grau de intemperização e drenagem deficiente também contribuem para formação de solos com alta concentração de sais nesta região (Holanda et al., 2007).

A salinidade pode ocasionar estresse osmótico, interferindo na absorção de água e nutrientes, e estresse iônico provocado pelo acúmulo de íons tóxicos, o que causa citotoxicidade, e, conseqüentemente, dificultando que as plantas consigam expressar todo o potencial produtivo (Taiz et al., 2017). O estresse salino também pode reduzir a condutância estomática, e conseqüentemente diminui a transpiração e a fotossíntese (Silva et al., 2020).

O excesso de sais pode afetar diversos processos fisiológicos, em especial a fotossíntese, que pode ser inibida pelo acúmulo de íons Na^+ e/ou Cl^- nos cloroplastos, afetando assim demais processos bioquímicos e fotoquímicos envolvidos na fotossíntese (Taiz et al., 2017). Além disso, a salinidade pode ocasionar desequilíbrio nutricional devido à redução na absorção de nutrientes essenciais ocasionado pela competição na absorção e transporte, alterações estruturais na membrana e pela inibição da atividade de várias enzimas (Aragão et al., 2010).

A cultura do meloeiro é classificada como moderadamente tolerante à salinidade, reduzindo a produtividade a partir do nível de salinidade de $2,2 \text{ dS m}^{-1}$ na água de irrigação, apresentando perdas de 7,2% para cada unidade de incremento na salinidade (Ayers & Westcot, 1999).

Contudo, a tolerância das culturas à salinidade é variável entre espécies, e mesmo entre genótipos da mesma espécie, além disso, o efeito do estresse salino pode ser influenciado por outros fatores como: estádios de desenvolvimento, fatores ambientais, tipo de sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural e da irrigação e condições edafoclimáticas (Munns, 2005; Flowers & Flowers, 2005).

Dias et al. (2010) avaliando o uso de água de rejeito da dessalinização no cultivo de melão em sistema hidropônico utilizando substrato de fibra de coco, observaram que o incremento da água de rejeito salino reduziu a matéria seca da parte aérea e o peso médio de frutos a partir dos níveis $2,48$ e $1,66 \text{ dS m}^{-1}$, respectivamente.

Freitas et al. (2014) estudando o efeito da salinidade em melões do tipo Orange Flash cultivado em solo, relataram redução no crescimento com o aumento da salinidade da água de irrigação, apresentando perdas relativas médias no período de 12,59, 12,29 e 12,11% por aumento unitária da condutividade elétrica da água de irrigação, para área foliar, matéria seca das folhas e matéria seca total da planta, respectivamente.

Alguns autores também relatam a interferência negativa da salinidade sobre o rendimento e qualidade dos frutos de melão em condições de salinidade. Como relatado por Dias et al. (2018), em que demonstraram o efeito negativo do estresse salino, a partir do nível de $3,8 \text{ dS m}^{-1}$, pela redução no comprimento do fruto, espessura de polpa e teor de sólidos solúveis.

Já os resultados demonstrados por Pereira et al. (2017) indicaram aumento no teor de sólidos solúveis em melões do tipo gália, cantaloupe e pele de sapo, em condições de salinidade. Porém, os mesmos autores observaram perda na produtividade pela redução no peso dos frutos e número de frutos por planta, em resposta a salinidade.

2.3 Nutrição de plantas sob estresse salino

A salinidade afeta a nutrição mineral das culturas por alterar os processos de absorção, transporte, assimilação e distribuição de nutrientes (Sousa et al., 2007). Além disso, a toxicidade dos íons, em especial o íon Na^+ , exerce efeito antagônico na absorção de nutrientes essenciais como K^+ e Ca^{2+} , resultando em uma maior razão Na^+/K^+ e $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ (Mukami et al., 2020; Rani & Sharma, 2019).

O K^+ por ter valência e raio iônico semelhante ao Na^+ , é o mais prejudicado nessa relação, por competir pelo mesmo sítio de absorção do sódio (Silva & Trevizam, 2015). A redução na absorção desse nutriente afeta diversos processos, por desempenhar papel no estado energético da planta, participar dos processos de translocação de assimilados, além de exercer papel na regulação do potencial osmótico das células vegetais, controlando assim, a abertura e fechamento de estômatos e é responsável por ativar enzimas diretamente ligadas a fotossíntese e na respiração (Marschner & Rengel, 2012; Taiz et al., 2017).

A cultura do meloeiro é bastante exigente em potássio, sendo o nutriente extraído em maior quantidade por essa cultura (Medeiros et al., 2008; Aguiar Neto et al., 2014; Oliveira et al., 2020). Este nutriente influencia diversas características do melão, em especial as características qualitativas, sendo indispensável para formação e amadurecimento e aumento da textura dos frutos (Filgueira, 2013). Desta forma, a deficiência de potássio no meloeiro pode resultar em frutos pequenos ou desuniformes e com menor vida útil (Ludwick, 1993).

O cálcio, que é o segundo nutriente mais absorvido pelo meloeiro (Cordão Terceiro Neto et al., 2012; Melo et al., 2013; Oliveira et al., 2020), também é um dos que apresentam menor absorção pelas plantas cultivadas sob estresse salino (Garcia et al., 2007; Lucena et al., 2012). A redução na absorção do cálcio decorrente da salinidade é prejudicial ao desenvolvimento das plantas, uma vez que esse nutriente desempenha importantes funções

como: constituinte da lamela média das paredes celulares, cofator de algumas enzimas envolvidas na hidrólise de ATP e de fosfolipídeos, atua como mensageiro secundário na regulação metabólica (Taiz et al., 2017). Além disso, o cálcio tem papel importante na qualidade dos frutos, tendo relação com amolecimento, firmeza e tempo de vida útil (Pratella, 2003).

Apesar do efeito negativo da salinidade sobre a absorção de nutrientes essenciais, como cálcio e potássio, a adequada nutrição desses elementos, pode apresentar efeito benéfico na tolerância ao estresse salino, uma vez que o potássio promove ajuste osmótico melhorando o equilíbrio iônico, enquanto o cálcio inibe o influxo de Na^+ e vazamento de K^+ (Chakraborty et al., 2016; Rahman et al., 2016).

Neste sentido, alguns trabalhos realizados com várias espécies têm demonstrado que o aumento da disponibilidade de determinados nutrientes, como cálcio e potássio, pode elevar a relação desses nutrientes em relação ao sódio, aumentando assim a tolerância das culturas à salinidade.

Em estudo realizado com estresse salino e doses de potássio na cultura da aceroleira Pereira et al. (2019), constataram que o potássio reduziu o estresse salino, diminuindo o potencial de dano na membrana celular e promovendo aumento na síntese de clorofila *a* e carotenoides.

Paiva et al. (2018) observaram melhorias na qualidade dos frutos de tomate ao utilizar soluções nutritivas, aplicadas via fertirrigação, com maiores concentrações de K^+ , até o nível salino de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$. Porém os mesmos autores relataram que a maior disponibilidade de K^+ não proporcionou melhorias na qualidade de tomate ao nível salino de $5,0 \text{ dS m}^{-1}$.

Cordeiro et al. (2019) observaram que efeito benéfico do potássio em condições de salinidade é variável dependendo do genótipo, uma vez que o enriquecimento de potássio, no cultivo de rúcula, amenizou o efeito da salinidade apenas na cultivar Folha Larga, enquanto que não interferiu na resposta da cultivar Cultivada à salinidade.

Na cultura do meloeiro, alguns trabalhos têm mostrado que a maior disponibilidade K^+ pode reduzir os efeitos negativos da salinidade, reduzindo a perda de peso dos frutos e favorecendo no acúmulo de fitomassa (Gurgel et al. 2010a; Gurgel et al. 2010b).

Navarro et al. (2000) também observaram efeito positivo do cálcio no crescimento do meloeiro em condições de salinidade, contudo os autores destacaram que os benefícios do cálcio são dependentes do nível de salinidade, uma vez que em condição de baixa salinidade, o aumento de Ca^{2+} reduziu a concentração de Na^+ em todas as frações das plantas e em alta salinidade, esse efeito foi significativo apenas nas folhas jovens.

Apesar de esses trabalhos demonstrarem a importância do cálcio e potássio na redução dos efeitos do estresse salino, a aplicação simultânea desses nutrientes deve ser realizada com cautela, uma vez que altas concentrações de potássio pode ter efeito antagônico, reduzindo a concentração de cálcio (Grattan & Grieve, 1999), sendo importante determinar qual melhor relação K^+/Ca^{2+} para redução dos efeitos da salinidade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi realizado no período de 25 de junho a 04 de setembro 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 (5° 11' S; 37° 20' O e 18 m de altitude) (Figura 1A).

A casa de vegetação possui estrutura metálica, rodapé de alvenaria com 0,30 m de altura, cobertura superior de filme de polietileno transparente de baixa densidade, espessura de 150 μm , atividade contra a incidência direta dos raios ultravioletas, difusor de luz e paredes laterais fechadas com tela de sombreamento (50%). Suas dimensões são de 18 m de comprimento por 7 m de largura, totalizando uma área de 126 m², com pé direito de 4,0 m de altura (Figura 1B).

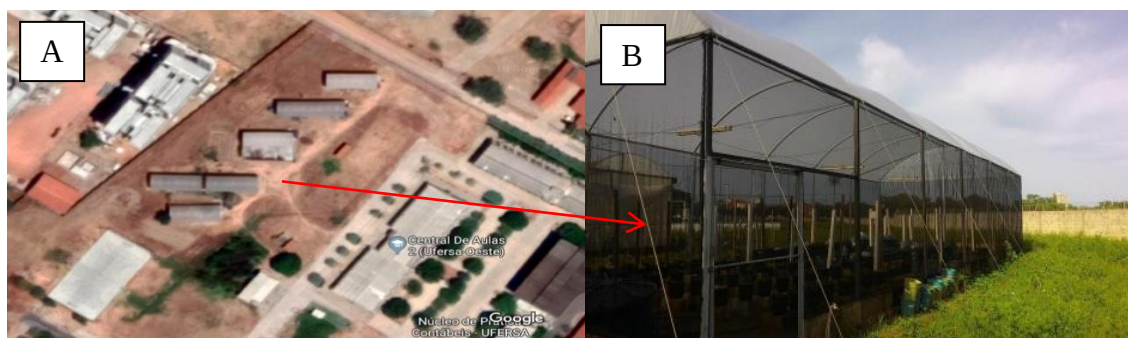


Figura 1. Local do experimento (A) e casa de vegetação utilizada no experimento (B)

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BS (quente e seco), com precipitação pluviométrica bastante irregular, apresentando uma média anual de 673,9 mm, temperatura de 27,4°C e umidade relativa do ar média de 68,9%, insolação média diária de 7,83h e insolação anual de 2.771,27h; velocidade média do vento de 0,84 m s⁻¹ (Alvares et al., 2013).

Durante o experimento foram coletados os dados diários das temperaturas máximas (Tmax), médias (Tmed) e mínimas (Tmin), umidade relativa do ar máximas (URmax), médias (URmed) e mínimas (URmin), utilizando uma estação meteorológica automática (Campbell Scientific Inc. modelo CR1000), instalada no interior da casa de vegetação. Ocorreram variações de 25,0 a 28,0 °C para Tmin; 26,0 a 29,0 °C para Tmed; 27,0 a 30,0 para Tmax; 44 a 68% para URmin; 48 a 72% para URmed; 51 a 76% para URmax (Figura 2).

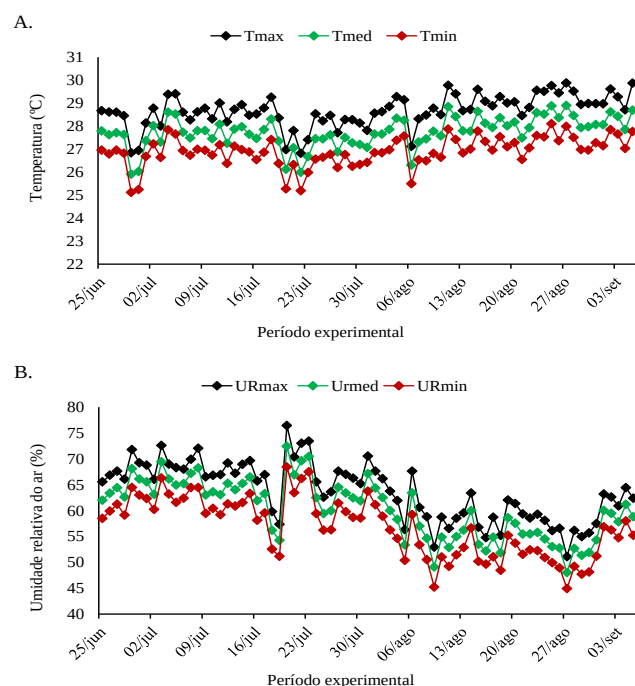


Figura 2. Dados climáticos de temperatura (A) e umidade relativa do ar (B) ao longo do experimento

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 3x6, com seis repetições, sendo três genótipos de meloeiro (Cantaloupe – híbrido Bazuca, Gália – híbrido McLaren e Orange – híbrido County) e seis soluções nutritivas (Tabela 1).

Tabela 1. Concentração de nutrientes e condutividade elétrica das soluções nutritivas utilizadas no experimento

Soluções	CE água	CE solução	N	P	K	Ca	Mg	S
	-----dS m ⁻¹ -----	-----dS m ⁻¹ -----	-----mg L ⁻¹ -----					
S1 - K/Ca = 1,48:1*	0,5	2,37	170	39	226	153	25	32
S2 - K/Ca = 1,48:1*	5,0	7,59	170	39	226	153	25	32
S3 - K/Ca = 2,22:1	5,0	7,75	170	39	339	153	26	32
S4 - K/Ca = 2,95:1	5,0	8,40	170	39	452	153	25	32
S5 - K/Ca = 1,11:1	5,0	8,16	170	39	226	203	25	32
S6 - K/Ca = 1:1,35	5,0	9,88	170	39	226	306	25	32

* Soluções nutritivas S1 e S2 apresentam concentração de nutriente recomendada para a cultura do meloeiro em cultivo hidropônico NFT (Castellane & Araújo, 1995). CE – Condutividade Elétrica. S1 – solução nutritiva padrão (SNP); S2 – SNP + NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3 – S2 enriquecida com K (50%); S4 – S2 enriquecida com K (100%); S5 – S2 enriquecida com Ca (50%); S6 – S2 enriquecida com Ca (100%).

Cada repetição foi representada por um vaso plástico com capacidade para 10 litros, contendo 8,0 litros de substrato, sendo uma planta por vaso.

3.3 Condução do experimento

3.3.1 Manejo de irrigação e fertirrigação

Adotou-se o sistema de irrigação por gotejamento, utilizando um sistema independente para cada solução nutritiva (Figura 3). Cada sistema foi constituído por um reservatório (caixa d'água com capacidade para 310 L), um motor bomba de circulação (Metalcorte/Eberle, autoventilada, modelo EBD250076, acionada por motor monofásico, 210 V de tensão, 60 Hz de frequência), linhas laterais de mangueiras (16 mm) e emissores de microtubos do tipo espaguete (diâmetro interno 1,5 mm e comprimento de 0,5 m).

O controle da irrigação foi realizado utilizando um temporizador digital (Timer digital, modelo TE-2, Decorlux®) para acionamento do sistema, sendo adotado uma frequência de 6 irrigações diárias, ajustando-se o tempo de cada irrigação de acordo com a necessidade da cultura. Inicialmente, a duração da irrigação foi de 1 minuto e a partir do início do florescimento, até a colheita alterou-se para 2 minutos.



Figura 3. Sistema de irrigação do experimento

A solução nutritiva padrão (S1) foi preparada utilizando água coletada no sistema de abastecimento da UFERSA (Tabela 2). Para o preparo das soluções salinas, adicionou-se cloreto de sódio comercial na água até que atingisse uma condutividade elétrica de $5,0 \text{ dS m}^{-1}$.

Para o fornecimento de macronutrientes utilizou-se os seguintes fertilizantes: nitrato de cálcio, cloreto de cálcio, nitrato de potássio, cloreto de potássio, sulfato de potássio, sulfato de

magnésio, fosfato monoamônico (MAP). Já para o fornecimento de micronutrientes fez-se uso do Rexolin (30 g 1000L⁻¹), apresentando a seguinte concentração: 11,6% de óxido de potássio (K₂O), 1,28% de enxofre, 0,86% de magnésio, 2,1% de boro, 2,66% de ferro, 0,36% de cobre, 2,48% de manganês, 0,036% de molibdênio e 3,38% de zinco.

Tabela 2. Caracterização química da água utilizada no preparo das soluções nutritivas

CE (dS m ⁻¹)	pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻
		mmolc L ⁻¹						
0,52	7,57	0,83	1,2	0,32	3,76	2,40	0,57	3,1

CE: Condutividade Elétrica; pH: potencial de Hidrogênio; Ca²⁺: Cálcio; Mg²⁺: Magnésio; Na⁺: Sódio; Cl⁻: Cloro; CO₃²⁻: Carbonato; HCO₃⁻: Bicarbonato

3.3.2 Semeadura e disposição das unidades amostrais

A semeadura foi realizada diretamente em vasos de plástico contendo fibra de coco (Golden Mix Granulado) como substrato, utilizando-se três sementes por vaso (Figura 4A). Dez dias após a emergência das plântulas (Figura 4B), realizou-se o desbaste, deixando apenas uma planta por vaso.



Figura 4. Semeadura direta (A) e plântulas antes do desbaste (B)

Os vasos ficaram dispostos no interior da casa de vegetação sobre tijolos, espaçados em 1,2 m entre linhas e 0,5 m entre plantas. Acrescentou-se ainda, dois vasos extras, sendo um no início e outro no fim de cada linha, os quais funcionaram como bordadura (Figura 5).



Figura 5. Disposição dos vasos no interior da casa de vegetação

3.3.3 Práticas culturais

Para auxiliar na condução das plantas, um sistema de tutoramento foi instalado paralelo à linha de cultivo, contendo mourões de madeira nas extremidades dos quais foram fixados e esticados arames. As plantas foram conduzidas na vertical, com auxílio de fita de ráfia presa na linha de arame (Figura 6A). Semanalmente realizava-se a eliminação dos ramos secundários de forma que cada planta apresentasse apenas a haste principal (Figura 6B). Ao atingir uma altura de 2,0 m, realizou-se poda apical do ramo principal, a fim de interromper o crescimento e estimular o desenvolvimento dos frutos.

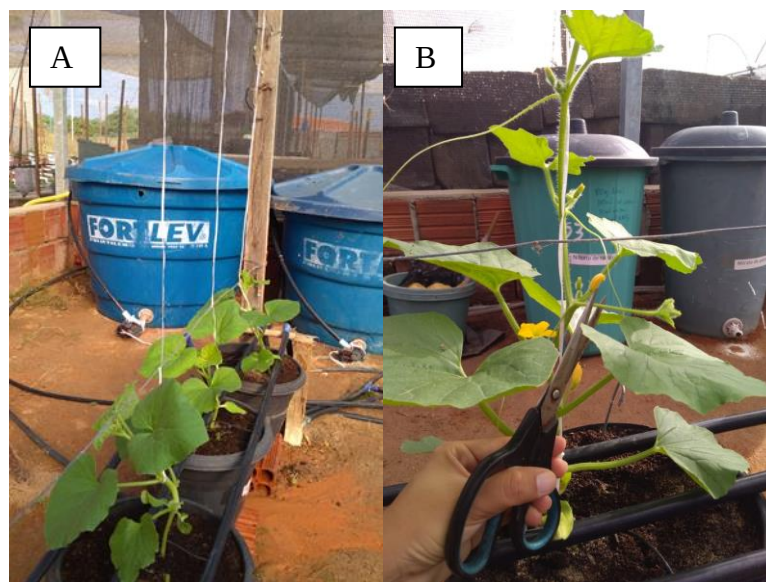


Figura 6. Tutoramento das plantas com fita de ráfia (A) e retirada dos ramos secundários (B)

Semanalmente, realizou-se o controle fitossanitário de forma preventiva utilizando inseticidas e fungicidas em doses adequadas ao nível da infestação, e recomendados para a cultura do meloeiro. Utilizou-se inseticida com ingrediente ativo acetamiprido em dosagem recomendada para cultura do meloeiro (25 g 100 L⁻¹ água), e fungicida com ingrediente ativo tiofanato-metilico na dosagem recomendada para mesma cultura de 70 g 100 L⁻¹ água.

A polinização foi feita de forma manual (Figura 7A) e para aumentar a sua eficiência, foi realizada nas primeiras horas da manhã, tendo em vista que os grãos de pólen têm sua viabilidade diminuída no decorrer do dia (Abreu et al., 2008). Depois de constatado o pegamento, realizou-se o raleio, deixando apenas um fruto por planta. O fruto de cada planta foi acondicionado em redes plásticas e preso à linha de arame para sustentação (Figura 7B).

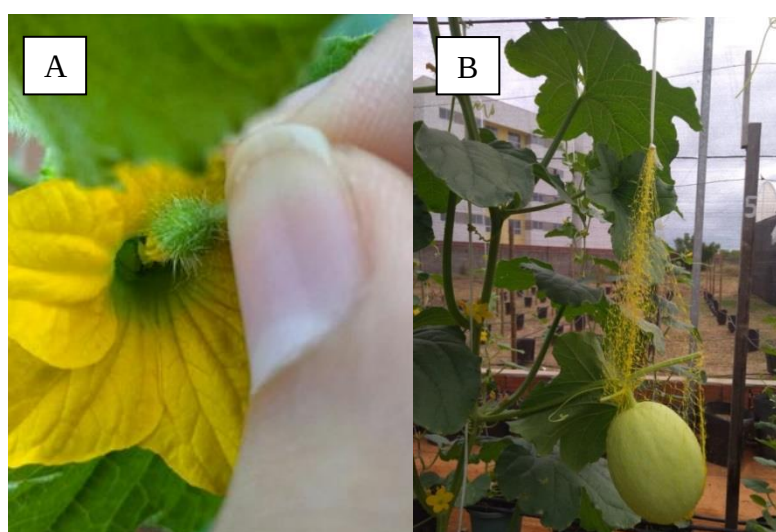


Figura 7. Polinização manual (A) e acondicionamento dos frutos em redes plásticas (B)

3.4 Características analisadas

3.4.1 Crescimento

Ao longo do experimento (Aos 15, 30, 45, 60 e 70 dias após a semeadura (DAS)), foram realizadas análises de crescimento de forma não destrutiva, mensurando-se as seguintes variáveis:

- Altura de planta (ALT): determinada com o auxílio de uma trena, medindo-se da superfície do substrato até a gema apical da haste principal, expressa em cm;
- Diâmetro do caule (DC): medido com auxílio de paquímetro digital, em uma distancia de 2 cm do colo, expresso em mm;
- Número de folhas (NF): determinado a partir da quantificação de folhas completamente expandidas e que estavam acima de 2 cm do colo.

- Área foliar (AF): Determinado com base no número de folhas, de acordo com a equação 1 (Maia et al., 2020).

$$AF = -321,82 + 99,54NF \quad (1)$$

Onde: AF – Área foliar, cm²; NF – número de folhas.

Ao final do experimento (70 DAS) as plantas foram avaliadas, de forma destrutiva, quanto as seguintes variáveis:

- Área foliar (AF): determinada através do método dos discos, sendo coletados 10 discos foliares utilizando um anel volumétrico de inox com diâmetro interno de 5 cm. Após coleta dos discos, estes foram acondicionados em sacos de papel e secos em estufa com circulação forçada de ar em temperatura 65 °C até atingir peso constante. A partir dos valores da área dos discos, da massa seca dos discos e das folhas, determinou-se a área foliar através da equação 2.

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

Onde: AF - área foliar, cm²; AD - área interna do disco, cm²; MSF – massa seca de folhas, g; MSD – massa seca do disco foliar, g; N - número de discos utilizados na parcela.

- Massa seca de folhas e caule (MSF e MSC): As folhas e caule das plantas foram acondicionados, separadamente, em sacos de papel identificados e postos para secar em estufa com circulação forçada de ar em temperatura 65 °C até atingir peso constante. Após a secagem, os materiais foram pesados individualmente em balança analítica, expresso em g.
- Massa seca dos frutos (MSFR): Utilizou-se aproximadamente metade do fruto de cada planta para determinação da massa seca e a outra metade destinada para as análises de qualidade. A metade utilizada para determinação da massa seca foi picada, acondicionada em embalagens de alumínio e colocada para secar em estufa com circulação forçada de ar em temperatura 65 °C até atingir peso constante. Posteriormente, o material seco foi pesado em balança analítica, expresso em g.
- Massa seca total (MST): Obtida pelo somatório da massa seca de folhas, caule e fruto (MST= MSF+MSC+MSFR).

3.4.2 Produção de frutos

Mediante a colheita de cada cultivar, avaliou-se as seguintes variáveis de produção:

- Peso fresco do fruto: determinado a partir do peso dos frutos após a colheita,

utilizando balança analítica, expresso em kg.

- Diâmetro transversal (DT): os frutos foram medidos no sentido transversal com o auxílio de paquímetro digital, expresso em mm.
- Espessura da polpa (EP): determinada a partir de duas leituras da polpa do fruto com o auxílio de paquímetro digital, expresso em mm;

3.4.3 Qualidade

Os frutos também foram avaliados quanto aos parâmetros de qualidade, tais como:

- Firmeza de polpa (FIRM): os frutos foram divididos longitudinalmente e feito duas leituras em cada metade com auxílio de penetrômetro. Os resultados obtidos em libras foram convertidos para Newton (N), utilizando fator de conversão 4,45 (Gomes Junior et al., 2001)
- Teor de sólidos solúveis (SS): determinado através de leitura direta no extrato do suco com refratômetro digital, expresso em °Brix.
- Acidez titulável (AT): determinado por meio de preparo de solução contendo 20 mL do extrato do suco, 30 mL de água destilada e 3 gotas do indicador fenolftaleína e a titulação feita com hidróxido de sódio (NaOH) até o ponto de viragem. Os resultados foram expressos em porcentagem (%).
- Relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT): obtido pelo quociente entre os valores de sólidos solúveis e acidez titulável.
- Vitamina C (VITC): obtida pela diluição de 10 g do extrato do suco em 100 mL de ácido oxálico e retirado uma alíquota de 5 mL e adicionado 45 mL de água destilada, após isto, realizou-se a titulação com DFI (2,6 diclo-fenolindofeno) até atingir coloração rosada. Os valores foram expressos em mg de ácido ascórbico/100g.

3.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk e realizada análise de variância pelo teste F. As médias que apresentaram respostas significativas foram analisadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas por meio do Software estatístico Sisvar versão 5.6 (Ferreira, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Crescimento

A interação entre os fatores cultivares (C) e soluções nutritivas (SN) causou efeito significativo na altura de plantas apenas aos 15 e 30 DAS ao nível de 1% de probabilidade, para as demais avaliações houve efeito apenas para os fatores isolados ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para altura de planta de três cultivares de meloeiro aos 15, 30, 45, 60 e 70 dias após a semeadura (DAS) fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio

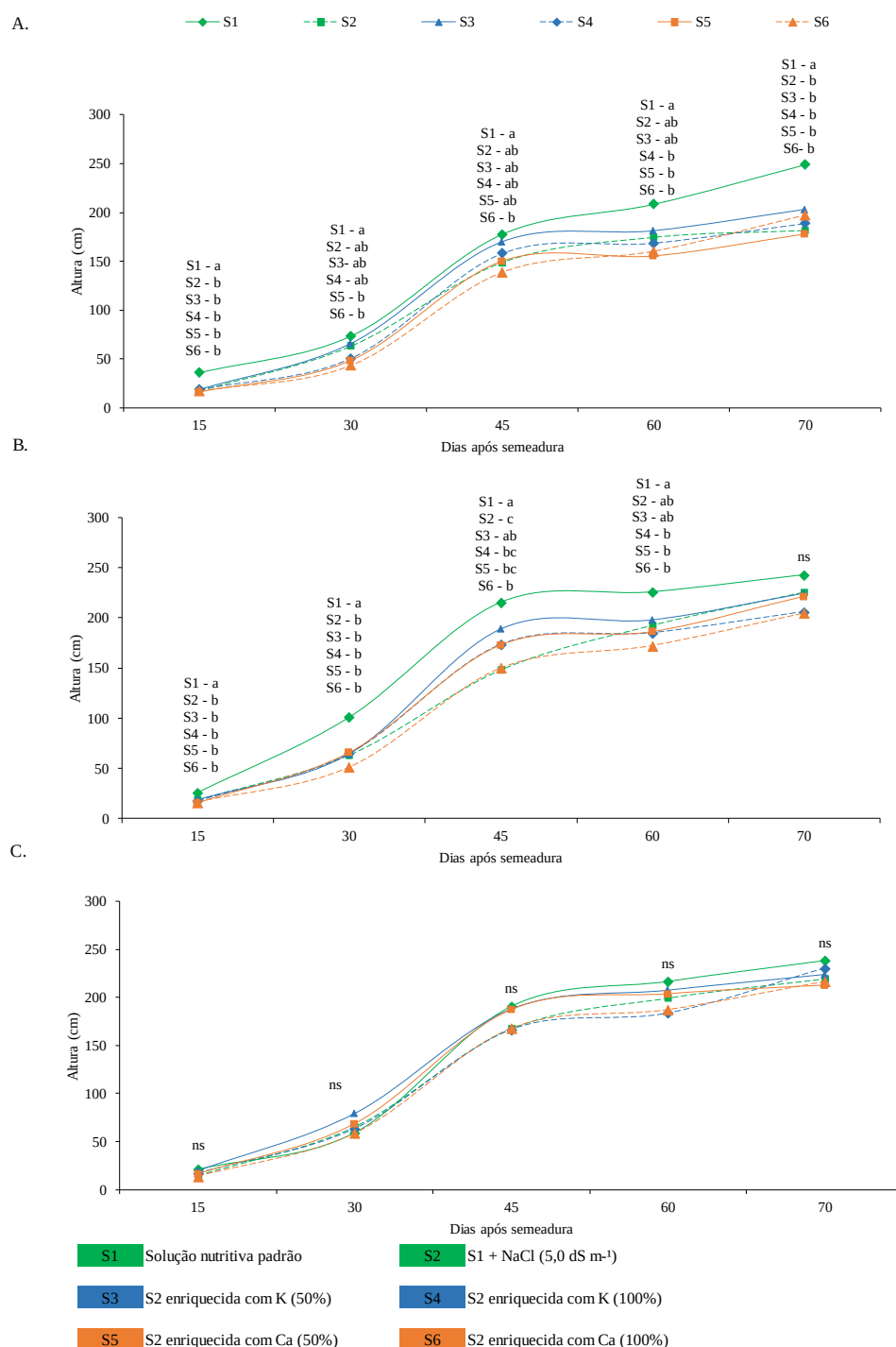
Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios				
		15 DAS	30 DAS	45 DAS	60 DAS	70 DAS
Cultivares (C)	2	93,45**	1231,67**	4528,46**	6075,02**	6216,01**
Soluções Nutritivas (SN)	5	358,23**	1509,25 **	4763,43**	4381,57**	3904,96**
C x SN	10	56,09**	675,29**	575,02 ns	326,81 ns	925,93 ns
Resíduo	90	15,20	187,81	531,69	540,05	632,87
CV (%)		20,65	21,42	13,55	12,28	11,72

** significativo no nível de probabilidade de $p < 0,01$; ns – não significativo ao nível de probabilidade de 5%; CV – coeficiente de variação; DAS – Dias após semeadura

A altura das plantas foi afetada pelas soluções nutritivas de forma variada de acordo com a época e a cultivar estudada. Desta forma, o efeito das soluções nutritivas foi analisado de forma isolada para cada cultivar.

Para a cultivar Bazuca, nas avaliações realizadas aos 15 e 70 DAS, os maiores valores ocorreram quando fertirrigadas com solução nutritiva padrão (S1), e sofreram redução nesta variável quando utilizou-se solução salinizada, independentemente da complementação potássica e cálcica. Para as demais avaliações, também se observou redução na altura das plantas quando submetidas à salinidade, havendo, contudo diferença entre as soluções salinizadas. Aos 30 DAS, por exemplo, observou-se que as plantas fertirrigadas com solução salina enriquecida com cálcio (S5 e S6) apresentaram menor altura, assim como aos 45 DAS, em que a solução com complementação de 100% de cálcio (S6) promoveu plantas menores.

Já as plantas com 60 DAS apresentaram tamanho menor quando fertirrigadas com solução salinizada e enriquecida com potássio a 100% (S4) e enriquecidas com cálcio (S5 e S6) (Figura 8A). Dessa forma, tanto a complementação cálcica como potássica não reduziram o efeito da salinidade sobre a altura das plantas durante o ciclo da cultivar Bazuca.



Letras minúsculas referem-se a diferença entre as soluções nutritivas para cada época de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$)

Figura 8. Altura de planta das cultivares Bazuca (A), McLaren (B) e County (C) fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas

A altura das plantas da cultivar McLaren foi afetada pelas soluções nutritivas nas avaliações realizadas aos 15, 30, 45 e 60 DAS. Ocorreram comportamentos semelhantes aos 15 e 30 DAS, onde os maiores valores ocorreram quando fertirrigadas com solução nutritiva padrão (S1), ocorrendo redução quando submetidas as demais soluções salinizadas, não havendo diferença entre estas. Redução na altura das plantas também foi observada aos 45 e 60 DAS, porém com diferença entre as soluções salinizadas. Aos 45 DAS, dentre as soluções salinas, a enriquecida com 50% de potássio (S3) proporcionou plantas com maior altura, apresentando um aumento de 27,5% em relação à solução nutritiva padrão salinizada (S2), porém aos 60 DAS, não houve diferença entre estas duas soluções e as plantas fertirrigadas com as soluções salinizadas as enriquecidas com potássio a 100% (S4) e as enriquecidas com cálcio (S5 e S6) apresentaram menor tamanho. Aos 70 DAS não houve diferença significativa na altura das plantas, mesmo quando aplicado soluções nutritivas salinizadas via fertirrigação (Figura 8B).

Para a cultivar County não houve resposta significativa às soluções nutritivas para nenhuma época de avaliação, quanto à altura das plantas, indicando assim que esta cultivar apresentou maior tolerância à salinidade no tocante a esta variável (Figura 8C).

Apesar da adequada nutrição potássica está associada ao melhor desempenho de plantas submetidas ao estresse salino, o aumento da proporção desse nutriente em meio salino nem sempre resulta em efeitos benéficos, uma vez que a salinidade ocasionada pela alta concentração de K^+ pode ser mais prejudicial do que a provocada pela alta concentração de sódio (Satti & Lopez 1994).

Navarro et al. (2000) relataram que o efeito benéfico do cálcio no crescimento do meloeiro submetido ao estresse salino é dependente do nível de salinidade, sendo capaz de reduzir a concentração de Na^+ em plantas de meloeiro, quando combinado com níveis mais baixo de salinidade. Sendo possivelmente o motivo da complementação cálcica não ter reduzido o efeito negativo da salinidade, uma vez que para este estudo, a complementação cálcica foi combinada com um nível alto de salinidade.

Dias et al. (2010) observaram efeito negativo da salinidade sobre a altura de plantas de melão do tipo cantaloupe cultivado em sistema hidropônico. Os autores observaram que o nível de salinidade que promoveu essa redução dependia da fase fenológica, ocorrendo a partir do nível de 4,61; 2,06 e 2,43 dSm^{-1} aos 20, 35 e 50 DAT. Os mesmos autores justificaram que essa redução pode ter ocorrido pela toxidez de íons específicos ou pela dificuldade de absorção de água no substrato.

A interação entre os fatores cultivares (C) e soluções nutritivas (SN) causou efeito significativo no diâmetro do caule apenas aos 70 DAS, ao nível de 5% de probabilidade. Não houve resposta significativa aos 15 DAS para a interação entre os fatores C x SN, nem para os fatores isolados. Houve efeito significativo do fator isolado cultivares ao nível de 1% de probabilidade aos 30, 45, 60 e 70 DAS. Para o fator isolado soluções nutritivas, foi observada resposta significativa aos 30 DAS ($p < 0,05$), bem como aos 45, 60, 70 DAS ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para diâmetro do caule de três cultivares de meloeiro aos 15, 30, 45, 60 e 70 dias após a semeadura (DAS) fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios				
		15 DAS	30 DAS	45 DAS	60 DAS	70 DAS
Cultivares (C)	2	2,63 ns	7,40**	25,41**	20,66**	13,5**
Soluções Nutritivas (SN)	5	1,39 ns	1,69*	4,69**	5,60**	6,23**
C x SN	10	1,89 ns	0,97 ns	0,47 ns	0,49 ns	0,86*
Resíduo	90	1,0	0,69	0,92	0,65	0,93
CV (%)		17,43	11,86	9,54	9,34	10,58

* e ** significativo nos níveis de probabilidade de $p < 0,05$ e $p < 0,01$, respectivamente; ns – não significativo ao nível de probabilidade de 5%; CV – coeficiente de variação; DAS – Dias após semeadura

O diâmetro do caule da cultivar Bazuca não foi influenciado pelas diferentes soluções nutritivas aos 15 e 30 DAS. Já nas avaliações realizadas aos 45 e 60 DAS apresentaram comportamento semelhante para esta variável, onde os maiores valores de diâmetro do caule foram observados em plantas fertirrigadas com solução padrão (S1), havendo redução ao se utilizar soluções salinizadas, sendo as plantas fertirrigadas com solução padrão adicionada de NaCl (S2) e soluções salinizadas e enriquecidas com cálcio (S5 e S6) as que apresentaram menor diâmetro de caule. Aos 70 DAS ocorreu comportamento semelhante, em parte, ao observado nas avaliações realizadas aos 45 e 60 DAS, diferindo apenas que a solução nutritiva salinizada e enriquecida com cálcio a 50% (S5) não diferiu das soluções S1, S3 e S4. No entanto, verifica-se que a adição extra de potássio (S3 e S4) reduziu o efeito da salinidade sobre esta variável, apesar de não deferir das demais soluções (Figura 9A).

O diâmetro do caule da cultivar McLaren não sofreu efeito das diferentes soluções nutritivas, aplicadas via fertirrigação, ao longo do seu ciclo (Figura 9B). Indicando assim, que para essa variável a cultivar McLaren não foi sensível a salinidade provocada pela adição de NaCl e nem pelo enriquecimento com potássio ou cálcio das soluções salinizadas.

DAS até o final do ciclo os maiores valores foram observados em plantas fertirrigadas com a solução padrão (S1) e redução desta variável quando se utilizou solução salinizada e enriquecida com cálcio a 100% (S6), demonstrando que para esta cultivar, o excesso de cálcio foi mais prejudicial no tocante a DC do que à salinidade (Figura 9C).

Vários estudos desenvolvidos com cucurbitáceas têm mostrado que o diâmetro do caule é uma variável que apresenta grande variação de resposta à salinidade, principalmente em função do material genético utilizado, da fonte salina e do sistema de cultivo adotado.

A redução no diâmetro do caule observada nas plantas da cultivar Bazuca e McLaren em condições de salinidade, também foi relatada por outros autores estudando o efeito da salinidade em melões do tipo cantaloupe e amarelo (Dias et al., 2010; Araujo et al., 2016).

No entanto, Silva et al. (2020) relataram que o diâmetro do caule de melões do tipo cantaloupe e pele de sapo não foi afetado pela salinidade ao nível de 4,5 dSm⁻¹. Assim como Oliveira et al. (2012) estudando o efeito da salinidade sobre o crescimento do maxixeiro, observaram que dentre as variáveis de crescimento estudadas, o diâmetro do caule foi a única não afetada pela salinidade, sendo, portanto, uma variável pouco sensível aos efeitos do estresse salino.

A interação entre os fatores cultivares (C) e soluções nutritivas (S) causou efeito significativo no número de folhas apenas aos 30 DAS, ao nível de 5% de probabilidade. Contudo, houve efeito significativo isolado para o fator cultivares, ao nível de 1% de probabilidade, em todas as avaliações. Da mesma forma, o fator soluções nutritivas causou efeito significativo no número de folhas ao nível de 1% de probabilidade, exceto aos 15 DAS, em que não houve resposta significativa (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo da análise de variância para número de folhas de três cultivares de meloeiro aos 15, 30, 45, 60 e 70 dias após a semeadura (DAS) fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios				
		15 DAS	30 DAS	45 DAS	60 DAS	70 DAS
Cultivares (C)	2	4,02**	48,17**	284,78**	346,73**	531,78**
Soluções Nutritivas (SN)	5	1,04 ns	16,83**	94,97**	104,94**	131,48**
C x SN	10	0,47 ns	6,43*	19,46 ns	7,06 ns	7,83 ns
Resíduo	90	0,58	257,5	10,85	18,19	20,38
CV (%)		14,55	15,87	13,41	15,30	14,65

* e ** significativo nos níveis de probabilidade de $p < 0,05$ e $p < 0,01$, respectivamente; ns – não significativo ao nível de probabilidade de 5%; CV – coeficiente de variação; DAS – Dias após semeadura

O número de folhas da cultivar Bazuca não sofreu efeito significativo das soluções nutritivas aos 15, 45 e 60 DAS. Já aos 30 e 70 DAS, houve diferença entre as soluções, onde o maior número de folhas foi observado em plantas fertirrigadas com solução nutritiva padrão (S1) e redução dessa variável quando se utilizou soluções nutritivas salinizadas, principalmente, a enriquecida com 100% de potássio (S4) a que condicionou plantas com menor número de folhas (Figura 10A).

Para a cultivar McLaren, o número de folhas não foi influenciado pelas diferentes soluções nutritivas aos 15 DAS, porém, houve resposta significativa nas demais avaliações. Aos 30 e 45 DAS houveram reduções no número de folhas quando se aplicou soluções salinizadas com NaCl (S2, S3, S4, S5, S6), não havendo diferença entre estas, de forma que a adição extra de potássio ou cálcio não alterou a respostas das plantas ao estresse salino. Também se constatou redução no número de folhas nas plantas fertirrigadas com soluções salinizadas aos 60 e 70 DAS, sendo a solução enriquecida com cálcio 100% (S6) e com potássio a 100% (S4) as que promoveram plantas com menor número de folhas aos 60 e 70 DAS, respectivamente (Figura 10B).

Já para cultivar County, não houve influência significativa das soluções nutritivas sobre o número de folhas ao longo do ciclo, demonstrando assim, que para esta variável, a cultivar County foi mais tolerante à salinidade e não respondeu às fertirrigações cálcicas e potássicas (Figura 10C).

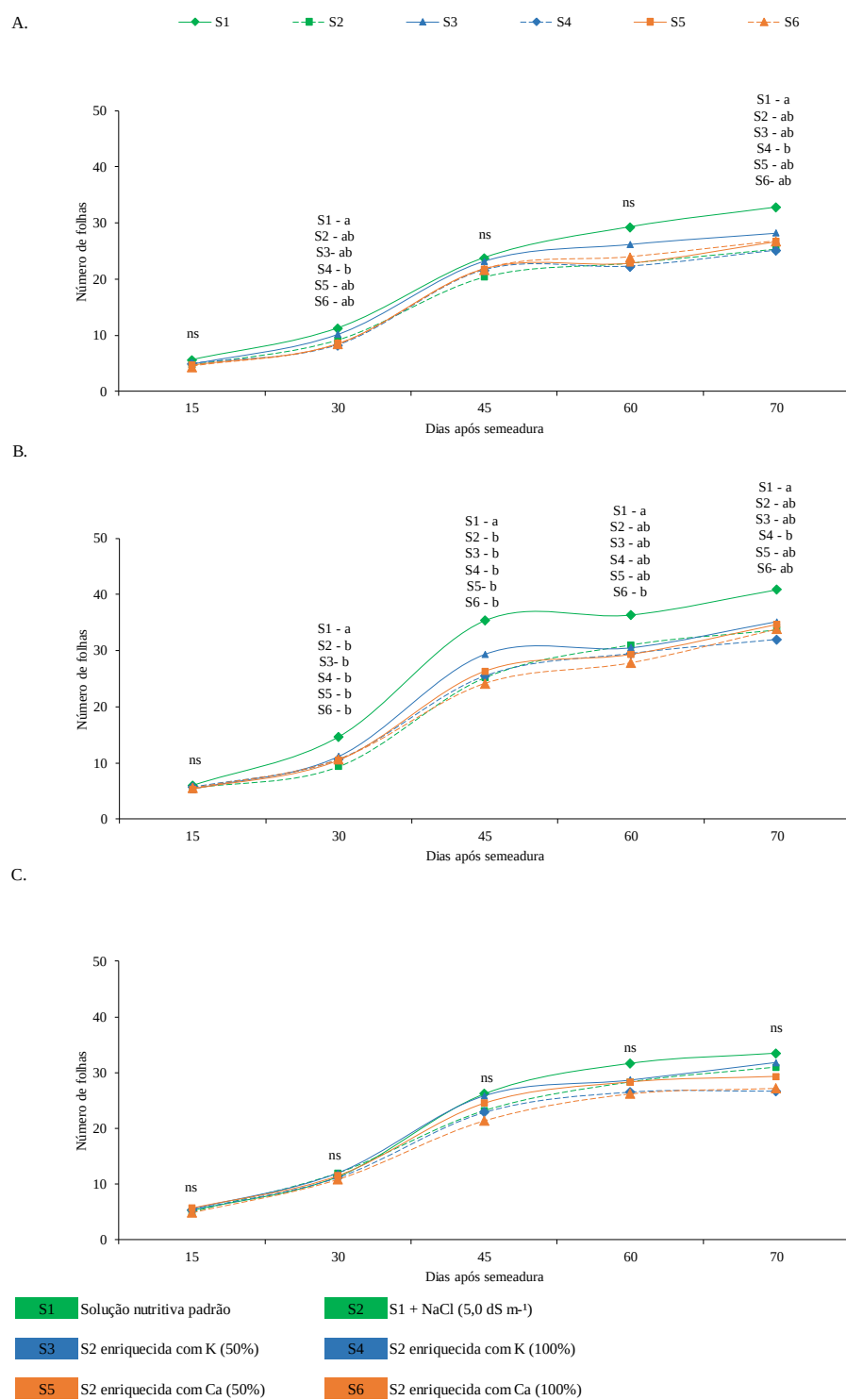


Figura 10. Número de folhas das cultivares Bazuca (A), McLaren (B) e County (C) fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio

A redução do número de folhas em resposta ao estresse salino é uma das adaptações da planta para manter a baixa absorção de água salina pela redução na transpiração (Oliveira et

al., 2010). Outros autores também observaram redução do número de folhas no meloeiro em resposta a salinidade (Andrade Júnior et al., 2011; Araujo et al., 2016; Gomes et al., 2018).

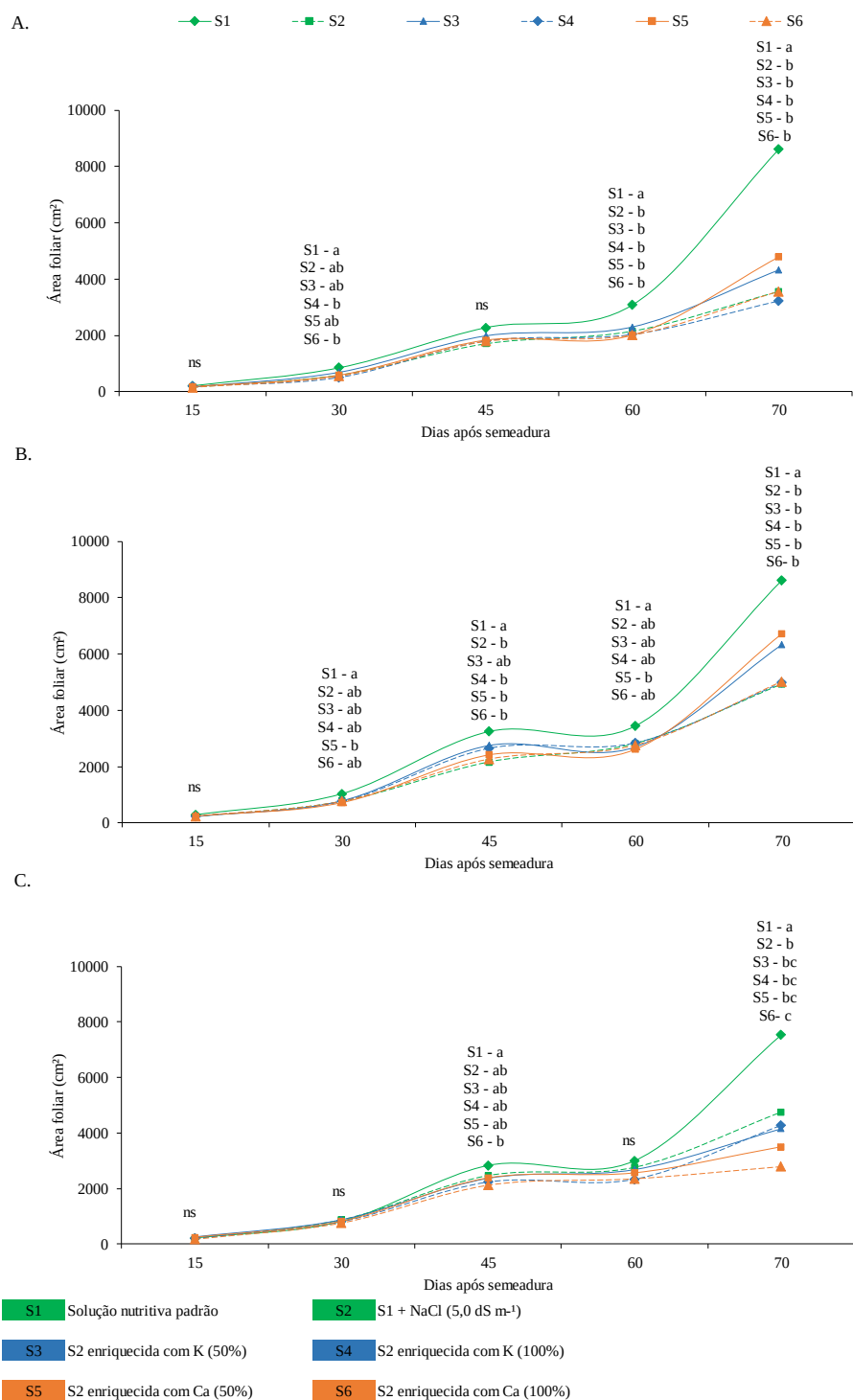
A interação entre os fatores cultivares (C) e soluções nutritivas (SN) causou efeito significativo na área foliar apenas aos 70 DAS, ao nível de 1% de probabilidade. Porém, houve efeito significativo para os fatores isolados em todas as avaliações. Para o fator isolado cultivares houve resposta significativa ao nível de 1% de probabilidade em todas as avaliações. Enquanto para o fator isolado soluções nutritivas, foi observada resposta significativa ao nível de 5% de probabilidade aos 15 DAS e ao nível de 1% para as demais avaliações (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo da análise de variância para área foliar de três cultivares de meloeiro aos 15, 30, 45, 60 e 70 dias após a semeadura (DAS) fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios				
		15 DAS	30 DAS	45 DAS	60 DAS	70 DAS
Cultivares (C)	2	39115,63**	425762,18**	4703344,47**	2916373,37**	27713860,67**
Soluções Nutritivas (SN)	5	6642,33*	114484,85**	1366637,10**	1178488,35**	46925948,71**
C x SN	10	2966,82 ns	33259,25 ns	171891,68 ns	203947,61 ns	2988934,75 **
Resíduo	90	2251,33	27614,45	143976,31	118257,24	1255562,74
CV (%)		22,5	22,01	16,51	13,43	22,0

* e ** significativo nos níveis de probabilidade de $p < 0,05$ e $p < 0,01$, respectivamente; ns – não significativo ao nível de probabilidade de 5%; CV – coeficiente de variação; DAS – Dias após semeadura

A área foliar da cultivar Bazuca não apresentou diferença significativa quando submetida as soluções nutritivas aos 15 e 45 DAS. Contudo, observou-se diferença para esta variável aos 30 DAS, apresentando maiores valores em plantas fertirrigadas com solução nutritiva padrão (S1) e redução quando se utilizou soluções salinizadas, principalmente quando se utilizaram as soluções salinizadas e enriquecida com 100% de potássio (S4) e 100% de cálcio (S6). Nas últimas avaliações (60 e 70 DAS), observou-se comportamento semelhante, onde as plantas fertirrigadas com solução nutritiva padrão (S1) apresentaram maior área foliar, enquanto que plantas fertirrigadas com as soluções salinizadas apresentaram menores valores para esta variável, não havendo efeito da adição extra de potássio ou cálcio sobre a resposta da cultivar ao estresse salino. Verifica-se ainda que a maior diferença entre os valores obtidos na solução nutritiva padrão e nas demais salinizadas ocorrida na última avaliação, provavelmente foi devido a maior exigência de nutrientes nesta época, bem como ao efeito acumulativo dos sais no substrato (Figura 11A).



Letras minúsculas referem-se a diferença entre as soluções nutritivas para cada época de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$)

Figura 11. Área foliar das cultivares Bazuca (A), McLaren (B) e County (C) fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio

Na cultivar McLaren, a área foliar não sofreu efeito das diferentes soluções nutritivas aos 15 DAS. Já nas avaliações realizadas aos 30 e 60 DAS, as plantas fertirrigadas com solução nutritiva padrão (S1) apresentaram maiores valores de área foliar, havendo redução

quando se utilizou as demais soluções salinizadas, sendo a solução enriquecida com cálcio a 50% (S5) a que promoveu maior redução. Aos 70 DAS também ocorreu redução na área foliar de plantas fertirrigadas com solução salinizadas. Verifica-se ainda que a adição extra de potássio ou cálcio em solução nutritiva salinizada não alterou as respostas das plantas ao estresse salino. Além disso, pode-se observar que, assim como ocorreu na cultivar Bazuca, houve maior diferença entre as soluções nutritivas no final do ciclo (Figura 11B).

Não houve efeito das soluções nutritivas sobre a variável área foliar para a cultivar County aos 15, 30 e 60 DAS, porém houve resposta significativa nas demais avaliações. Aos 45 DAS, a área foliar reduziu ao se utilizar soluções salinizadas, principalmente, quando as plantas foram fertirrigadas com solução salinizada e enriquecida com cálcio a 100% (S6). Na última avaliação (70 DAS), os maiores valores foram obtidos com a solução nutritiva padrão (S1) e reduziu quando se adicionou NaCl nas soluções nutritivas. Destaca-se que o aumento nas doses extras de potássio e cálcio (S3, S4, S5 e S6, respectivamente), principalmente de cálcio a 100% (S6) potencializou o efeito deletério da salinidade sobre a área foliar desta cultivar (Figura 11C).

Dentre as variáveis utilizadas para avaliar o crescimento das plantas, a área foliar tem se destacado como a mais afetada pelo estresse salino (Freitas et al., 2014; Medeiros et al., 2012; Modesto et al., 2019; Silva et al., 2014a). Esta redução em função do estresse salino é um importante mecanismo de adaptação, uma vez que nessa condição, a redução na transpiração, resulta em diminuição de carregamento de íons tóxicos como Na^+ e Cl^- no xilema e em conservação de água nos tecidos das plantas (Taiz et al., 2017).

Freitas et al. (2014) também relataram redução na área foliar de plantas de meloeiro do tipo Orange Flesh submetido ao estresse salino, os autores constataram que essa redução ocorreu de forma linear e em todo o ciclo da cultura. Os mesmos autores justificaram que essa redução ocorreu por consequência do efeito osmótico da solução salina, o que inibiu a absorção de água pela planta, além de o processo de senescência já ter iniciado.

Medeiros et al. (2012) avaliando o efeito do estresse salino em melão pele de Sapo, observaram que dentre as características avaliadas, a área foliar juntamente com a massa seca de frutos, foram as mais afetadas pela salinidade. Os mesmos autores constaram uma redução de $1144,2 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$ para cada aumento unitário da salinidade, correspondendo a uma redução relativa de 8,61%.

A interação entre os fatores cultivares (C) e soluções nutritivas (S) causou efeito significativo na massa seca de folhas (MSF) e de frutos (MSFR) ao nível de 1% de probabilidade. Já a massa seca de caule (MSC) foi influenciada apenas pelos fatores isolados, sendo ao nível de 5% de probabilidade para o fator cultivares e de 1% para o fator soluções

nutritivas, enquanto que a massa seca total (MST) foi influenciada significativamente apenas pelas soluções nutritivas, ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 7).

Tabela 7. Resumo da análise de variância para massa seca de folhas (MSF), massa seca de caule (MSC), massa seca de frutos (MSFR) e massa seca total (MST) de três cultivares de meloeiro fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		MSF	MSC	MSFR	MST
Cultivares (C)	2	5033,29**	19,59*	1255,25**	358,75ns
Soluções Nutritivas (SN)	5	12603,56**	212,31**	18070,35**	38976,47**
C x SN	10	925,83**	7,41ns	584,25**	616,73ns
Resíduo	90	3070,78	5,20	190,48	326,42
CV (%)		18,52	20,55	19,11	15,73

* e ** significativo nos níveis de probabilidade de $p < 0,05$ e $p < 0,01$, respectivamente; ns - não significativo ao nível de probabilidade de 5%; CV – coeficiente de variação

Analisando a massa seca de folhas (MSF) entre as cultivares em função das soluções nutritivas, verifica-se que a cultivar a McLaren foi a que apresentou maior valor na solução nutritiva padrão (S1), e nas soluções salinizadas e enriquecidas com potássio a 50% (S3), com cálcio (S5 e S6), não diferindo da cultivar County nas soluções S2 e S4 (Figura 12A).

Para a cultivar McLaren a adição de NaCl (S2) na solução nutritiva provocou redução de 48% na MSF, em comparação com valor obtido na solução nutritiva padrão (S1). Além disso, verifica-se que a adição extra de potássio em 100% (S4) potencializou o efeito da salinidade, provocando redução de 56% na MSF (Figura 12A).

Com relação cultivar County, houve diferença entre as soluções salinizadas em comparação com a MSF obtida na solução nutritiva S1, sendo observadas reduções de 42, 57 e 71% para as soluções salinizadas (S2), salinizada e enriquecida com potássio a 50% (S3) e salinizada e enriquecida com cálcio a 100% (S6), respectivamente. Desta forma, verifica-se que, para a cultivar County o excesso de cálcio foi mais prejudicial do que o excesso de potássio (Figura 12A). A intensificação do efeito do estresse salino pelo excesso de cálcio sobre as variáveis MSF e AF para a cultivar County, pode está relacionado com o a maior CE observada na solução S6 (Tabela 1), ocasionada pela adição extra de fertilizantes.

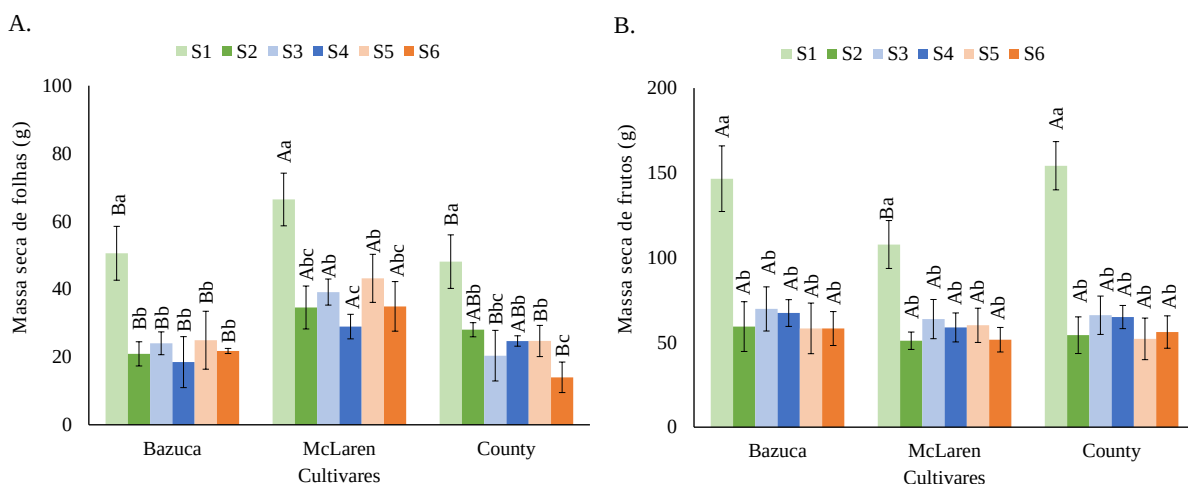


Figura 12. Massa seca de folhas (A) e de frutos (B) de três cultivares de meloeiro fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio

Freitas et al. (2014) avaliando o efeito do estresse salino em melões do tipo Orange Flesh, também observaram reduções na massa seca de folhas em resposta à salinidade, os autores relataram que a perda máxima relativa para essa variável foi de 12,29%, por aumento unitária da condutividade elétrica da água de irrigação.

As cultivares Bazuca e County apresentaram maiores valores de MSFR na solução nutritiva padrão (S1), obtendo 146,5g e 156,2g, respectivamente, enquanto que a cultivar McLaren apresentou menor valor (107,7g) para essa variável, não ocorrendo diferença significativa entre as cultivares nas demais soluções nutritivas (Figura 12B).

Quanto ao efeito das soluções nutritivas sobre as MSFR, verificou-se comportamento semelhante entre as cultivares, as quais apresentaram maiores valores na solução nutritiva padrão (S1) e reduziram a MSFR quando as plantas foram fertirrigadas com soluções nutritivas salinizadas, independentemente da adição extra de potássio ou cálcio. Comparando-se os valores obtidos na solução S1 com a solução S2, verificaram-se reduções de 59; 53 e 65% para as cultivares Bazuca, McLaren e County, respectivamente (Figura 12B).

Medeiros et al. (2012) estudando o efeito da salinidade da água de irrigação sob o crescimento de melão Pele de sapo, observaram que dentre as variáveis estudadas, a massa seca de frutos foi uma das mais afetadas pela salinidade, apresentando uma redução de 24,6% no nível de salinidade de 3,9 dS m⁻¹.

Lacerda et al. (2012) relataram uma redução de 50% na massa seca de frutos de melão do tipo amarelo quando submetido a um nível de salinidade de 5,0 dS m⁻¹. Os autores observaram que a redução foi geral no crescimento e no acúmulo de massa decorrente do

estresse salino, os autores justificaram ainda, que essas reduções podem está relacionadas à diminuição do potencial hídrico da solução pelo excesso de Na^+ e como a água é um dos fatores essenciais para a expansão celular, a sua limitação implica em um menor crescimento de células e tecidos.

Para massa seca do caule (MSC), os maiores valores foram obtidos nas cultivares McLaren e County, apesar desta última não deferir da cultivar Bazuca (Tabela 8). Além disso, verifica-se que não houve diferença significativa entre as cultivares para a massa seca total (MST). Quanto ao efeito das soluções para essas variáveis, observou-se o mesmo comportamento, onde os maiores valores foram encontrados quando se utilizou solução nutritiva padrão (S1) e redução ao aplicar as soluções nutritivas salinizadas, independentemente da adição extra de potássio (S3 e S4) ou cálcio (S5 e S6), demonstrando que o enriquecimento da solução salinizada com esses nutrientes não foi eficiente para inibir o efeito do estresse salino provocado pela adição de NaCl (Tabela 8).

Tabela 8. Valores médios para massa seca de caule (MSC) e massa seca total (MST) de três cultivares de meloeiro fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio

Cultivares	MSC (g)	MST (g)
Bazuca	10,31 b	113,62 a
McLaren	11,75 a	118,42 a
County	11,25 ab	112,58 a
Soluções nutritivas		
S1	17,93 a	209,11 a
S2	10,57 b	93, 23 b
S3	10,69 b	105,03 b
S4	9,12 b	96,84 b
S5	9,5 b	97,22 b
S6	8,8 b	87,61 b

S1 – solução nutritiva padrão (SNP); S2 – SNP + NaCl (5,0 dS m^{-1}); S3 – S2 enriquecida com K (50%); S4 – S2 enriquecida com K (100%); S5 – S2 enriquecida com Ca (50%); S6 – S2 enriquecida com Ca (100%). Valores seguidos pela mesma letra não diferem de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$)

Dias et al. (2011) também relataram redução na massa seca da parte aérea de meloeiro em resposta a salinidade. Os mesmos autores ainda citaram que a redução foi dependente da fase fenológica, sendo de 6,9; 8,1 e 5,5% por incremento unitário da condutividade elétrica, nas fases de crescimento, florescimento e frutificação, respectivamente.

Araujo et al. (2016) também relataram redução na massa seca total de diferentes cultivares de meloeiro, em resposta a salinidade. Segundo Soares et al. (2013), a redução na produção de fitomassa em condições de estresse salino, pode está relacionada tanto com o componente osmótico como com o componente iônico. O componente osmótico que está

relacionado à redução no potencial osmótico, que promove o fechamento estomático e como consequência, reduz a absorção de CO₂ e a taxa fotossintética, afetando assim o acúmulo de fitomassa (Willadino & Camara, 2004).

Gurgel et al. (2010b) encontraram resultado diferente do presente trabalho, relatando aumento no acúmulo de massa seca total com doses mais altas de potássio em condições de salinidade. Contudo, é importante ressaltar que essa resposta positiva da adubação potássica só foi constatada no nível salino mais baixo, de 2,41 dS m⁻¹.

De forma geral, observou-se que quanto ao crescimento das três cultivares, houve efeito negativo do estresse salino, porém, dentre as cultivares estudadas, a County foi a mais tolerante por não sofrer efeito do estresse salino para a variável número de folhas e altura durante todo o ciclo. Observou-se ainda, que as fertirrigações enriquecidas com cálcio e potássio não amenizaram o efeito negativo da salinidade sob o crescimento das três cultivares, chegando até mesmo a acentuar o estresse salino.

4.2 Produção

A interação entre os fatores cultivares (C) e soluções nutritivas (SN) causou efeito significativo nas variáveis de peso de fruto (PFR) e diâmetro transversal (DT) ao nível de 5% de probabilidade, e cavidade interna (CAV) ao nível de 1% de probabilidade. Por outro lado, a variável espessura da polpa (EP), apresentou resposta significativa apenas para os fatores isolados ($p < 0,01$) (Tabela 9).

Tabela 9. Resumo da análise de variância para peso de frutos (PFR), diâmetro transversal dos frutos (DT), cavidade interna dos frutos (CAV) e espessura de polpa dos frutos (EP) de três cultivares de meloeiro fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		PFR	DT	CAV	EP
Cultivares (C)	2	112445,94 **	1920,53 **	19,19 ^{ns}	101,52 **
Soluções Nutritivas (SN)	5	9292782,73 **	3649,34 **	432,17 **	242,14 **
C x SN	10	501105,50 *	149,55 *	78,92 **	16,42 ^{ns}
Resíduo	90	20249,58	147,40	22,29	13,51
CV (%)		19,66	9,81	11,96	11,46

* e ** significativo nos níveis de probabilidade de $p < 0,05$ e $p < 0,01$, respectivamente; ns - não significativo ao nível de probabilidade de 5%; CV – coeficiente de variação

Analisando o peso de frutos das três cultivares em função das soluções nutritivas, foi observado que houve diferença significativa apenas quando as plantas foram fertirrigadas com a solução nutritiva padrão (S1), na qual os maiores valores ocorreram as cultivares Bazuca (1,47 kg) e County (1,55 kg), enquanto que a cultivar McLaren apresentou menor valor (1,11 kg) (Figura 13A).

Avaliando o efeito das soluções nutritivas sobre o peso de frutos das três cultivares, constatou-se que os maiores valores ocorreram na solução S1 e que a adição de NaCl (S2) proporcionou redução no peso de fruto para todas cultivares, com perdas de 65; 51 e 61%, para as cultivares Bazuca, McLaren e County, respectivamente. Pôde-se observar ainda, que as soluções salinizadas e enriquecidas com potássio (S3 e S4) e com cálcio (S5 e S6) não influenciaram no peso do fruto, quando submetidos a condições salinizadas, uma vez que não houve diferença significativa entre essas soluções e a solução padrão adicionada NaCl (S2) (Figura 13A).

A salinidade afeta o rendimento das culturas de diversas maneiras, entre as quais destaca-se a redução no peso de frutos (Mascarenhas et al., 2010), número de frutos por planta (Pereira et al., 2017) e tamanho dos frutos (Lima et al., 2020). Essa redução pode ser atribuída à diminuição da disponibilidade de água, ocasionada pelo efeito osmótico condicionado pela salinidade, interferindo na absorção da água e de nutrientes (Taiz et al., 2017).

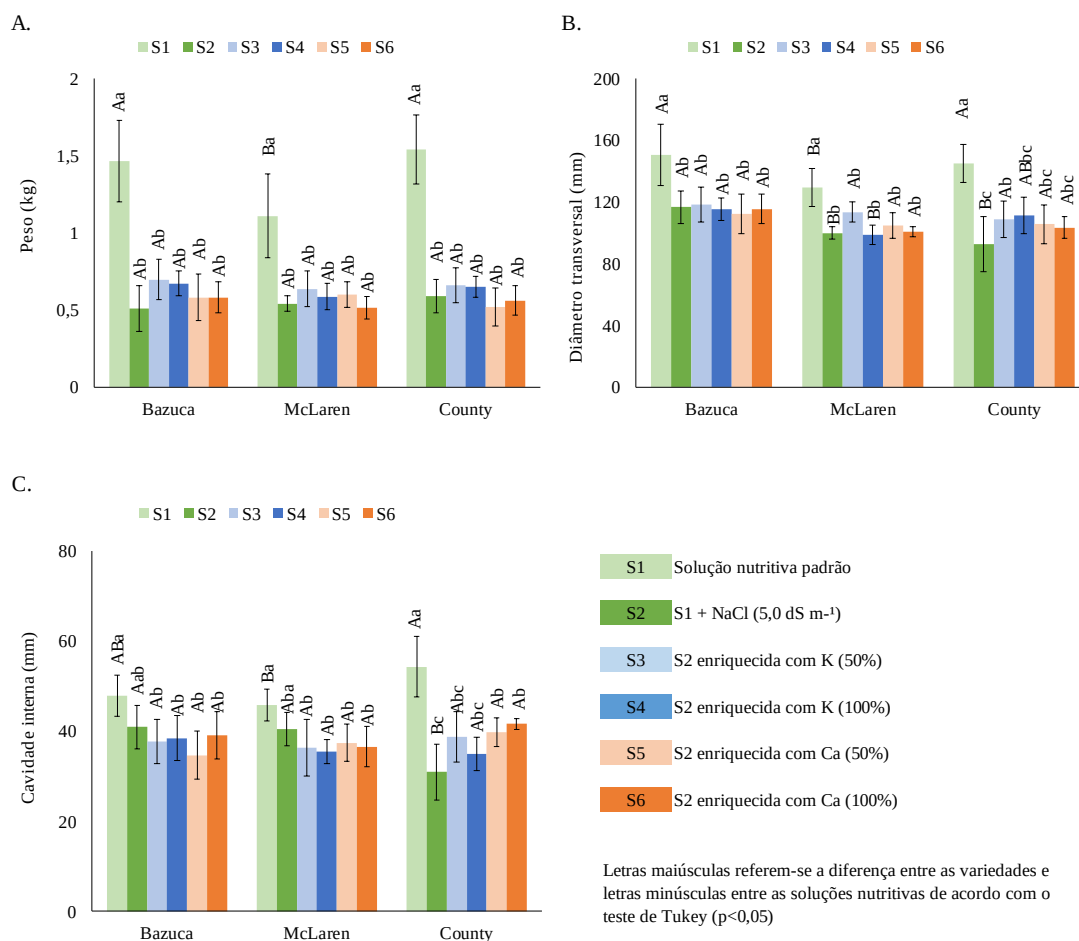


Figura 13. Peso de frutos (A), diâmetro transversal (B) e cavidade interna (C) em frutos de cultivares de meloeiro fertirrigado com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio

O diâmetro transversal dos frutos (DT) diferiu entre as cultivares para as soluções nutritivas S1, S2 e S4. Na solução S1 os maiores valores foram obtidos nas cultivares Bazuca e County. Para a solução S2 a cultivar Bazuca foi superior as demais cultivares, enquanto na solução S4 as cultivares Bazuca e County apresentaram maiores valores, apesar da cultivar County não diferir da cultivar McLaren (Figura 13B).

Analisando o efeito das soluções nutritivas sobre o DT, foram observadas respostas significativas para todas as cultivares. De forma geral, os maiores valores foram obtidos quando as plantas foram fertirrigadas com a solução nutritiva padrão (S1), e sofreram redução para esta mesma variável quando se adicionou NaCl na solução nutritiva padrão (S2), sendo essa redução de 22, 23 e 36%, para as cultivares Bazuca, McLaren e County, respectivamente. Contudo, a cultivar County apresentou diferença significativa entre as soluções salinizadas, sendo o menor DT obtido na solução nutritiva salinizada S2, enquanto que as soluções nutritivas enriquecidas com potássio a (S3 e S4) expressaram maiores valores dentre as

soluções salinizadas, apresentando aumento de 17 e 20%, respectivamente, em relação a solução padrão adicionada de NaCl (S2) (Figura 13B).

Santos et al. (2018), trabalhando com berinjela, também verificaram redução do diâmetro de frutos quando submetidos a salinidade e incremento desta variável com as fertirrigações potássicas.

O aumento do diâmetro transversal dos frutos, mesmo quando submetidos a soluções salinizadas, com a suplementação potássica, pode estar relacionado ao importante papel que esse nutriente exerce na redução do estresse salino pelo ajuste osmótico e melhor equilíbrio iônico (Chakraborty et al., 2016).

Quanto à cavidade interna dos frutos (CAV), houve diferença significativa entre as cultivares quando fertirrigadas com solução nutritiva padrão (S1) e adicionada NaCl (S2). Para solução S1, os maiores valores foram obtidos na cultivar Bazuca (47,87 mm) e County (54,25 mm), enquanto que para solução S2 os maiores valores de CAV foram encontrados nas cultivares Bazuca (40,85 mm) e McLaren (40,41 mm) (Figura 13C).

Avaliando o efeito das soluções nutritivas sobre a variável CAV, observou-se comportamento semelhante para as três cultivares, em que a solução nutritiva padrão (S1) proporcionou maiores valores de CAV, havendo redução quando submetidas as soluções nutritivas salinizadas. Porém, a cultivar County foi a única que expressou diferença estatística entre as soluções salinizadas, sendo a solução padrão adicionada de NaCl (S2) a que promoveu uma menor cavidade interna e as soluções salinizadas e enriquecidas com cálcio (S5 e S6) as que promoveram maiores valores de CAV (Figura 13C).

Destaca-se que frutos com maior cavidade não é uma característica desejável, uma vez que diminui o rendimento da polpa, além disto, frutos com menor cavidade tem uma maior resistência ao manuseio e transporte e aumenta a vida útil pós-colheita (Dalastra et al., 2015).

Analisando a variável espessura de polpa (EP), verifica-se que os maiores valores foram obtidos nas cultivares Bazuca e McLaren, apesar desta última não diferir significativamente da cultivar County (Tabela 10). Observou-se, ainda, que a solução nutritiva padrão (S1) proporcionou frutos com maior espessura de polpa, havendo redução quando submetida às soluções salinizadas. Contudo, dentre as soluções salinizadas, a enriquecida com potássio a 50% (S3), apresentou maiores valores para essa variável, promovendo um aumento de 18,35% em relação à solução nutritiva padrão adicionada de NaCl (S2) (Tabela 10).

Tabela 10. Valores médios para espessura de polpa de três cultivares de meloeiro fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio

Cultivares	Espessura de polpa (mm)
Bazuca	33,75 a
McLaren	32,07 ab
County	30,40 b
Soluções nutritivas	
S1 - Solução nutritiva padrão (SNP)	38,42 a
S2 - SNP + NaCl (5,0 dS m ⁻¹)	28,27 d
S3 - S2 enriquecida com K (50%)	33,46 b
S4 - S2 enriquecida com K (100%)	32,49 bc
S5 - S2 enriquecida com Ca (50%)	30,61 bcd
S6 - S2 enriquecida com Ca (100%)	29,19 cd

Valores seguidos por letras diferentes diferem de acordo com o teste de Tukey (p<0,05)

Frutos com maior espessura de polpa é uma característica desejável, uma vez que aumenta a parte comestível do fruto, melhorando sua qualidade (Coelho et al., 2003). Silva et al. (2014b) também observaram aumento na espessura de polpa em frutos de meloeiro utilizando doses crescentes de potássio.

4.3 Qualidade de frutos

A interação entre os fatores cultivares (C) e soluções nutritivas (SN) causaram efeito significativo em todas as variáveis de qualidade estudadas, ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 11).

Tabela 11. Resumo da análise de variância firmeza de polpa (FIRM), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), razão sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) e vitamina C (VITC) em frutos de três cultivares de meloeiro fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios				
		FIRM	SS	AT	SS/AT	VITC
Cultivares (C)	2	451,88**	5,01 ^{ns}	0,017**	6366,13**	245,13**
Soluções Nutritivas (SN)	5	457,80**	3,44 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	335,51 ^{ns}	16,14**
C x SN	10	79,84**	7,12**	0,0009**	1223,29**	7,99**
Resíduo	90	31,41	1,97	0,000314	242,53	1,42
CV (%)		14,5	14,57	14,46	20,32	21,48

** significativo ao nível de probabilidade de p<0,01; ns - não significativo ao nível de probabilidade de 5%; CV – coeficiente de variação

A variável firmeza de polpa (FIRM) diferiu entre as cultivares nas soluções nutritivas S2, S3 e S6, nas quais a cultivar County apresentou menores valores. No entanto, não houve diferença estatística entre as cultivares Bazuca e County nas soluções nutritivas S2 e S3 (Figura 14A).

Quanto ao efeito das soluções nutritivas sobre a firmeza da polpa, verificou-se comportamento semelhante para as cultivares Bazuca e McLaren, para as quais o uso de água salina proporcionou aumento na FIRM, principalmente nas soluções salinizadas e enriquecidas com K e Ca. Para a cultivar County, os maiores valores foram observados para as soluções nutritivas salinizadas enriquecida com K em 100% (S4) e Ca em 50% (S5), apresentando redução na maior concentração de Ca (S6) (Figura 14A).

O aumento da firmeza de polpa em frutos como resposta ao estresse salino pode estar relacionado a formação de células menores e mais espessas induzida pela salinidade (Flores et al., 2003). Medeiros et al. (2011) também observaram aumento na firmeza de frutos de melão com incremento da salinidade na água de irrigação, até o nível de $2,09 \text{ dS m}^{-1}$. Já Dias et al. (2018) não observaram diferença significativa na firmeza de frutos de meloeiro, quando as plantas foram submetidas à salinidade até o nível de $4,86 \text{ dS m}^{-1}$.

A firmeza dos frutos é um indicador de qualidade importante para a cultura do meloeiro, uma vez que tem relação com a resistência do fruto ao transporte, bem com a sua conservação pós-colheita (Costa, 2017). Contudo, os valores ideais de firmeza variam para cada cultivar. Para as cultivares analisadas no presente trabalho, recomenda-se um valor mínimo de 30 N (Costa, 2017). Desta forma, a solução nutritiva padrão (S1) proporcionou valor mais próximo ao desejado para as cultivares Bazuca e McLaren. Já para a cultivar County os valores mais próximos ao recomendado foram encontrados em frutos submetidos às soluções salinizada S2 e na solução enriquecida com potássio a 50% (S3) (Figura 14A).

Analisando o teor de sólidos solúveis (SS), verificaram-se diferenças significativas entre as cultivares quando as plantas foram submetidas à solução nutritiva padrão (S1), na qual a cultivar County apresentou maior SS (12°Brix), seguida pela cultivar Bazuca (10°Brix), enquanto a cultivar McLaren apresentou menor SS (8°Brix). Entretanto, não houve diferença significativa entre as cultivares para as soluções nutritivas salinizadas (Figura 14B).

O teor mínimo de sólidos solúveis para a cultura do meloeiro é de 9°Brix , porém se tratando do mercado externo, o teor mínimo exigido varia dependendo da cultivar. Para as cultivares de melão do tipo cantaloupe, por exemplo, o teor mínimo é de 10°Brix . Já para melões do tipo gália a faixa ideal é entre 12 a 14°Brix enquanto para melões Orange Flesh é entre 10 a 13°Brix (Costa, 2017).

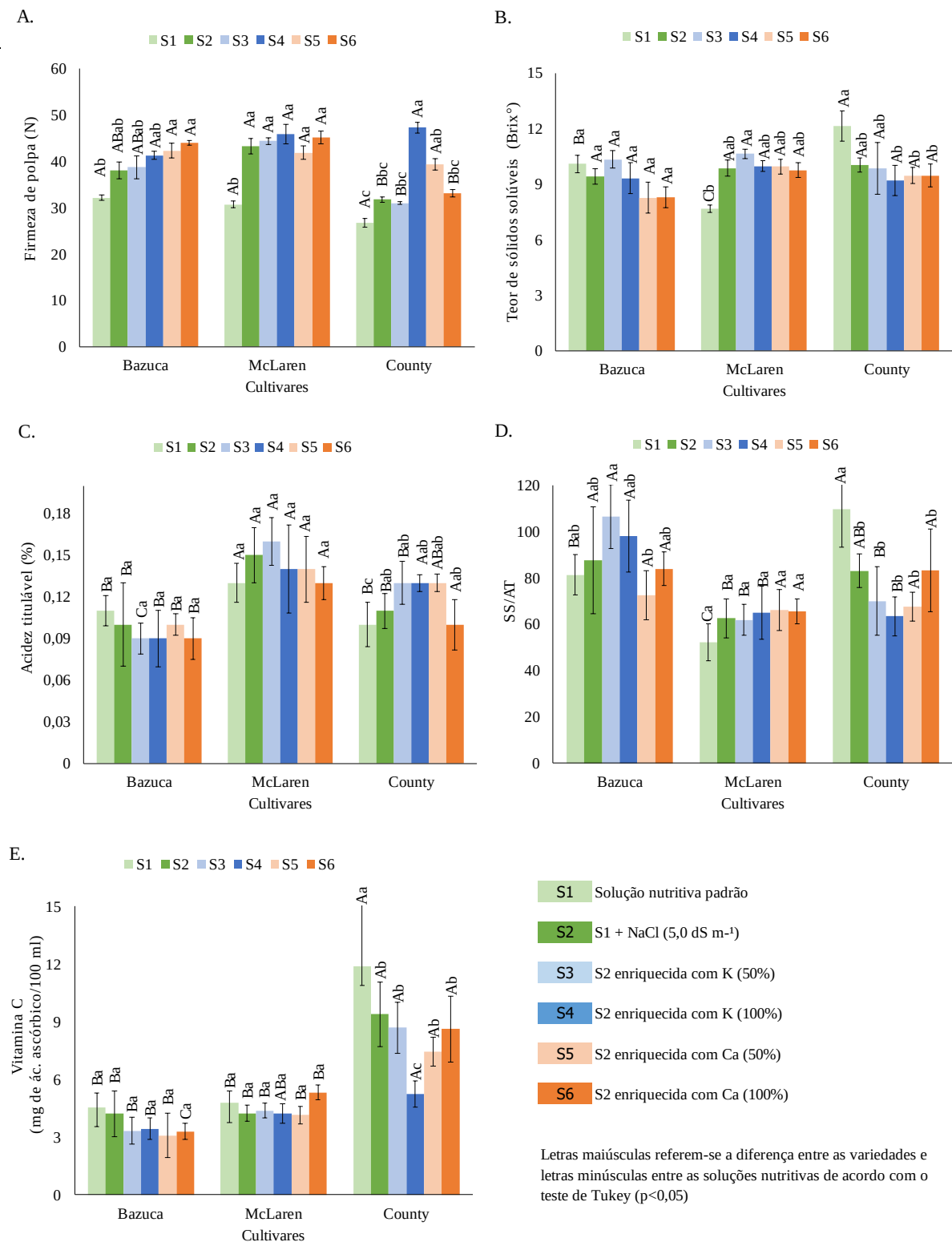


Figura 14. Firmeza da polpa (A), teor de sólidos solúveis (B), acidez titulável (C), razão SS/AT (D) e teor de vitamina C (E) de frutos de cultivares de meloeiro fertirrigado com diferentes soluções nutritivas salinizadas e enriquecidas com potássio e cálcio

Analisando o efeito das soluções nutritivas no SS, verificaram-se respostas variadas de acordo com a cultivar analisada. A cultivar Bazuca não apresentou diferença significativa entre as soluções nutritivas, obtendo SS médio de 9,3 °Brix. Já para a cultivar McLaren, observou-se que a adição de NaCl na solução nutritiva proporcionou aumento no SS, principalmente com a adição extra de 50% de potássio (S3), apresentando um teor de sólidos solúveis de 10,5 °Brix, promovendo um aumento de 40% em comparação com os valores de SS obtidos na solução S1 (7,5 °Brix). A cultivar County apresentou maior SS quando fertirrigada com solução padrão S1 (12° Brix), havendo redução quando se utilizou água salinizada no preparo da solução nutritiva, porém não houve diferença significativa entre as soluções nutritivas salinizadas (Figura 14B).

O aumento no teor de sólidos solúveis, bem como a redução no peso de frutos de meloeiro em resposta a salinidade, também foi relatado por Pereira et al. (2017). Os mesmos autores destacaram que essas respostas podem está relacionadas, uma vez que a redução no peso de frutos induz o uma maior concentração de fotoassimilados (solutos).

Para a variável acidez titulável (AT), verifica-se que a cultivar McLaren apresentou valores de AT superior aos obtidos na cultivar Bazuca em todas as soluções nutritivas. Além disso, foi superior à cultivar County nas soluções S1, S2 e S3. Quanto ao efeito das soluções nutritivas sobre a AT, observou-se que não houve diferença significativa entre as soluções para as cultivares Bazuca e Mc Laren, obtendo-se valores médios de 0,096% e 0,14%, respectivamente. Já para cultivar County, houve diferença entre as soluções nutritivas, sendo o menor valor observado na solução padrão S1 e os maiores valores nas soluções salinizadas enriquecidas com potássio a 50 e 100% (S3 e S4) e enriquecidas com cálcio a 50% (S5) (Figura 14C).

Apesar desse aumento, todas as cultivares apresentaram valores de acidez dentro do recomendado, o qual deve ser inferior a 0,5% (Dalastra et al., 2015). Silva et al. (2014b) e Santos et al. (2014) também relataram aumento na acidez titulável em melões do tipo Cantaloupe e Amarelo, respectivamente, em resposta a doses crescentes de potássio.

Para a razão entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT), verifica-se que para a solução nutritiva padrão (S1), os maiores valores ocorreram na cultivar County (109,75), seguida pela cultivar Bazuca (81,25), enquanto a cultivar McLaren apresentou menor razão SS/AT (52,14) (Figura 14D).

O efeito das soluções nutritivas sobre a razão SS/AT variou de acordo com a cultivar analisada, ocorrendo resposta significativa apenas nas cultivares Bazuca e County. Já para a cultivar McLaren não houve diferença significativa entre as soluções, apresentando razão SS/AT média de 66,2. Para a cultivar County a maior razão SS/AT ocorreu quando

fertirrigada com solução nutritiva padrão e para cultivar Bazuca, os maiores valores ocorreram nas soluções nutritivas salinizadas e com adição extra de K em 50% (S3) e 100% (S4), sendo 106,55 e 98,09 respectivamente (Figura 14D).

Uma maior razão entre sólidos solúveis e acidez titulável é uma característica desejável no mercado consumidor de frutas frescas, pois essa alta razão é um indicador de uma ótima combinação entre açúcares e ácidos que se correlacionam com um sabor suave (Chitarra & Chitarra, 2005). Paiva et al. (2018) também observaram melhorias na qualidade de frutos de tomate, quando fertirrigados com soluções mais concentradas de potássio mesmo quando submetidos a níveis de salinidade de até 3,5 dS m⁻¹.

O maior teor de vitamina C foi encontrado em frutos da cultivar County, independentemente da solução nutritiva utilizada, ocorrendo maior valor na solução nutritiva padrão (S1) com 11,89 mg de ácido ascórbico 100 mL⁻¹. As demais cultivares deferiram entre si apenas na solução nutritiva salinizada e com adição extra de Ca em 100% (S6), na qual a cultivar McLaren apresentou menor teor de vitamina C (Figura 14E).

As soluções nutritivas não apresentaram efeito significativo no teor de vitamina C das cultivares Bazuca e McLaren, as quais obtiveram teores médios de 3,64 e 4,50 mg de ácido ascórbico 100 mL⁻¹, respectivamente. Já para a cultivar County, o uso de água salinizada reduziu o teor de vitamina C, sendo o efeito potencializado com a adição extra de K em 100% (S4) (Figura 14E).

A redução no teor de vitamina C na variedade County quando submetida a soluções salinizadas pode está relacionada à redução do teor de sólidos solúveis observada neste trabalho, uma vez que a vitamina C ou ácido ascórbico é sintetizado a partir de açúcares como D-glicose ou D-galactose (Tavares et al., 2010).

5 CONCLUSÃO

Todas cultivares reduziram o crescimento e a produção quando fertirrigadas com solução nutritiva salinizada com NaCl, mas a cultivar McLaren se mostrou mais tolerante por apresentar menor redução no peso dos frutos.

A adição extra de potássio em 50% mostrou-se uma estratégia eficiente para amenizar o efeito negativo do estresse salino uma vez que proporcionou aumento na espessura da polpa dos frutos das três cultivares estudadas, no teor de sólidos solúveis em frutos da cultivar McLaren e na razão SS/AT nos frutos da cultivar bazuca.

O enriquecimento extra de potássio em 100%, bem como de cálcio em 50 e 100%, potencializaram o efeito da salinidade sobre a cultura do meloeiro cultivada em substrato.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, T. B.; Nunes, G. H. S.; Dantas, M. S. M.; Costa Filho, J. H.; Costa, G. G.; Aragão, F. A. Z. Enologia floral, viabilidade do grão de pólen e receptividade do estigma do meloeiro. *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture*, v.52, p.43-46, 2008.
- Aguiar Neto, P.; Grangeiro, L. C.; Mendes, A. M. S.; Costa, N. D.; Cunha, A. P. A. Crescimento e acúmulo de macronutrientes na cultura do melão em Baraúna-RN e Petrolina-PE. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.36, p.556-567, 2014.
- Almeida, D. Manual de culturas hortícolas. 1º vol. Lisboa: Editorial Presença, 2006. 304p.
- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L de M.; Sparovek, G. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, p.711-728, 2013.
- Andrade Júnior, W. P.; Pereira, F. H. F.; Fernandes, O. B.; Queiroga, R. C. F.; Queiroga, F. M. Efeito do nitrato de potássio na redução do estresse salino no meloeiro. *Revista Caatinga*, v.24, p.110-119, 2011.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2018. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, Santa Cruz, 2018. 77p.
- Aragão, R. M.; Silveira, J. A. G.; Silva, E. N.; Lobo, A. K. M.; Dutra, A. T. B. Absorção, fluxo no xilema e assimilação do nitrato em feijão-caupi submetido à salinidade. *Revista Ciência Agronômica*, v.14, p.100-106, 2010.
- 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. *Revista Ambiente & Água*, v.11, p.462-471, 2016.
- Ayers, R. S.; Westcot, D. W. A qualidade de água na agricultura. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999, 153p.
- Bezerra, M. A. F.; Cavalcante, L. F.; Bezerra, F. T. C.; Pereira, W. E.; Nascimento Neto, E. C. Cálcio como mitigador da salinidade nos componentes produtivos de maracujazeiro-amarelo cultivado em covas protegidas. *Revista Caatinga*, v.33, p.500-508, 2020.
- Bosco, M. R. O.; Oliveira, A. B.; Hernandez, F. F. F.; Lacerda, C. F. Influência do estresse salino na composição mineral da berinjela. *Revista Ciência Agronômica*, v.40, p.157-164, 2009.
- Chakraborty, K.; Bhaduri, D.; Meena, H. N.; Kalariya, K. External potassium (K^+) application improves salinity tolerance by promoting Na^+ exclusion, K^+ accumulation and osmotic adjustment in contrasting peanut cultivars. *Plant Physiology and Biochemistry*, v.103, p.143-153, 2016.
- Chitarra, M. I. F.; Chitarra, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.
- Coelho, E. L.; Fontes, P. C. R.; Finger, F. L.; Cardoso, A. A. Qualidade do fruto de melão rendilhado em função de doses de nitrogênio. *Bragantia*, v.62, p.173-178, 2003.

- Cordão Terceiro Neto, P. C.; Medeiros, J. F.; Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Oliveira, F. R.; Lima, K. S. Acúmulo de matéria seca e nutrientes no meloeiro irrigado sob estratégias de manejo da salinidade. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, p.1069-1077, 2012.
- Cordeiro, C. J. X.; Leite Neto, J. S.; Oliveira, M. K. T.; Alves, F. A. T.; Miranda, F. A. C.; Oliveira, F. A. Cultivo de rúcula em fibra de coco utilizando solução nutritiva salinizada enriquecida com nitrato de potássio. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 3, p.3212, 2019.
- Costa, N. D. Coleção plantar: A cultura do melão. 3.ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 202p.
- Crisóstomo, L. A.; Santos, A. A.; Faria, C. M. B.; Silva, D. J.; Fernandes, F. M.; Santos, F. D. S.; Costa, N. Adubação, irrigação, híbridos e práticas para o meloeiro no Nordeste. Fortaleza: EMBRAPA (Circular Técnica, 14), 2002. 22p.
- Cruz, J. L.; Coelho, E. F.; Coelho Filho, M. A.; Santos, A. A. D. Salinity reduces nutrients absorption and efficiency of their utilization in cassava plants. *Ciência Rural*, v.48, 2018.
- Dalastra, G. M.; Echer, M. M.; Hachmann, T. L. Desempenho de cultivares de melão, em função do número de frutos por planta. *Journal of Agronomic Sciences*, v.4, p.26-41, 2015.
- Dias, N. S.; Lira, R. B.; Brito, R. F.; Sousa Neto, O. N.; Ferreira Neto, M.; Oliveira, A. M. Produção de melão rendilhado em sistema hidropônico com rejeito da dessalinização de água em solução nutritiva. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, p.755-761, 2010.
- Dias, N. S.; Morais, P. L. D.; Sarmento, J. D. A.; Sousa Neto, O. N.; Palácio, V. S.; Freitas, J. J. R. Nutrient solution salinity effect of greenhouse melon (*Cucumis melon* L. cv. Néctar). *Acta Agronómica*, v.67, p.517-524, 2018.
- Dias, N. S.; Oliveira, A. M.; Sousa Neto, O. N.; Blanco, F. F.; Rebouças, J. R. L. Concentração salina e fases de exposição à salinidade do meloeiro cultivado em substrato de fibra de coco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.33, p.915-921, 2011.
- FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura. Estatísticas 2020. Disponível em: < <http://www.fao.org> >. Acesso em: Ago. de 2020.
- Ferreira, D. F. Sisvar: Computer statistic alanalysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.38, p.109-112, 2014.
- Filgueira, F. A, R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2013. 421p
- Flores, P.; Navarro, J.; Carvajal, M.; Cerdá, A.; Martínez, V. Tomato yield and quality as affected by nitrogen source and salinity. *Agronomie*, v.23, p.249-256, 2003.
- Flowers, T. J.; Flowers, S. A. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders? *Agricultural Water Management*, v.78, p.15-24, 2005.
- Freitas, L. D. A.; Figueirêdo, V. B.; Porto Filho, F. Q.; Costa, J. C.; Cunha, E. M. Crescimento e produção do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade e nitrogênio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, p.20-26, 2014.

- Garcia, G. O.; Ferreira, P. A.; Glauco, V. M.; Neves, J. C. L.; Moraes, W. B.; Santos, D. B. Teores foliares dos macronutrientes catiônicos e suas relações com o sódio em plantas de milho sob estresse salino. *Idesia*, v.25, p.93-106, 2007.
- Gomes Júnior, J.; Menezes, J. B.; Nunes, G. H.; Costa, F. B.; Souza, P. A. Qualidade pós-colheita do melão tipo Cantaloupe, colhido em dois estádios de maturação. *Horticultura Brasileira*, v.19, p.356-360, 2001.
- Gomes, F. A. L.; Araújo, R. H. C. R.; Nóbrega, J. S.; Fátima, R. T.; Silva, M. S.; Santos, A. S.; Oliveira, C. J. Application of silicon to alleviate irrigation water salinity in melon growth. *Journal of Experimental Agriculture International*, v.25, p.1-9, 2018.
- Grattan, S. R.; Grieve, C. M. Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. *Scientia Horticulturae*, v.78, p.127-157, 1999.
- Gurgel, M. T.; Oliveira, F. H.; Gheyi, H. R.; Fernandes, P. D.; Uyeda, C. A. Qualidade pós-colheita de variedades de melões produzidos sob estresse salino e doses de potássio. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.5, p.398-405, 2010a.
- Gurgel, M. T.; Uyeda, C. A.; Gheyi, H. R.; Oliveira, F. H. T.; Fernandes, P. D.; Silva, F. V. Crescimento de meloeiro sob estresse salino e doses de potássio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, v.14, p3-10, 2010b.
- Holanda, A. C.; Santos, R. V.; Souto, J. S.; Alves, A. R. Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em ambientes degradados por sais. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.7, p.39-50, 2007.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>>. Acesso em: Nov. de 2020.
- Lacerda, F. H. D.; Pereira, F. H. F.; Neves, D. S.; Borges, F. Q. C.; Campos Júnior, J. E. Aplicação exógena de prolina na redução do estresse salino em meloeiro. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.7, p.218-227, 2012.
- Lima, G. S.; Silva, A. R. P.; Sá, F. V. S.; GheyI, H. R.; Soares, L. A. A. Physicochemical quality of fruits of west indian cherry under saline water irrigation and phosphate fertilization. *Revista Caatinga*, v.33, p.217-225, 2020.
- Lucena, C. C.; Siqueira, D. L.; Martinez, H. E. P.; Cecon, P. R. Efeito do estresse salino na absorção de nutrientes em mangueira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.34, p.297-308, 2012.
- Ludwick, A. E. Potassium is important for fresh market quality. *Better Crops with plant food*, v.77, p.4-5, 1993.
- Maia, C. E.; Silva Neto, J. M.; Braga, A. Q. C. Estimativa da área foliar do meloeiro irrigado em função do número de folhas. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v.11, p.85-91, 2020.
- Marschner, P.; Rengel, Z. Nutrient availability in soils. In: Marschner, P. Mineral nutrition of higher plants. 3rd ed. Amsterdam: Elsevier, 2012. p.315-330.

- Mascarenhas, F. R.; Medeiros, D. C.; Medeiros, J. F.; Dias, P. M. S.; Morais Souza, M. S. Produção e qualidade de melão Gália cultivado sob diferentes níveis de salinidade. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.5, p.171-181, 2010.
- Medeiros, C. D.; Medeiros, J. F.; Barbosa, M. A.; Queiroga, R. C.; Oliveira, F. A.; Freitas, W. E. S. Crescimento do melão Pele de Sapo, em níveis de salinidade e estágio de desenvolvimento da planta. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, p.647-654, 2012.
- Medeiros, D. C.; Medeiros, J. F.; Pereira, F. A. L.; Silva, S. C. M.; Amâncio, M.G. Production and quality of melon hybrid Mandacaru irrigated with different levels of salinity. *Horticultura Brasileira*, v.29, p.600-604, 2011.
- Medeiros, J. F. Salinização em áreas irrigadas: manejo e controle. In: Folegatti, M.V.; Casarini, E.; Blanco, F. F.; Brasil, R. P. C.; Resende, R. S. *Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças*. Guaíba: Agropecuária, 2001. Cap.2, p.201-240.
- Medeiros, J. F.; Duarte, S. R.; Fernandes, P. D.; Dias, N. S.; Gheyi, H. R. Crescimento e acúmulo de N, P e K pelo meloeiro irrigado com água salina. *Horticultura Brasileira*, v.26, p.452-457, 2008.
- Melo, D. M.; Charlo, H. C. O.; Castoldi, R.; Gomes, R. F.; Braz, L. T. Acúmulo de nutrientes do meloeiro rendilhado 'Fantasy' cultivado em substrato. *Semina: Ciências Agrárias*, v.34, p.1673-1682, 2013.
- Modesto, F. J. N.; Santos, M. A. C. M.; Soares, T. M.; Santos, E. P. M. Crescimento, produção e consumo hídrico do quiabeiro submetido à salinidade em condições hidropônicas. *Irriga*, v.24, p.86-97, 2019.
- Mukami, A.; Ng'etich, A.; Syombua, E.; Oduor, R.; Mbinda, W. Varietal differences in physiological and biochemical responses to salinity stress in six finger millet plants. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, v.26, p.1-14, 2020.
- Munns, R. Genes and salt tolerance: bringing them together. *New Phytologist*, v.167, p.645-663, 2005.
- Navarro, J. M.; Botella, M. A.; Cerdá, A.; Martínez, V. Effect of salinity× calcium interaction on cation balance in melon plants grown under two regimes of orthophosphate. *Journal of Plant Nutrition*, v.23, p.991-1006, 2000.
- Oliveira, F. A.; Oliveira, F. R.; Campos, M. S.; Oliveira, M. K. Medeiros, J. F.; Silva, O. M. P. Interação entre salinidade e fontes de nitrogênio no desenvolvimento inicial da cultura do girassol. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.5, p.479-484, 2010.
- Oliveira, F. A.; Oliveira, M. K. T.; Lima, L. A.; Bezerra, F. M. S.; Cavalcante, A. L. G. Desenvolvimento inicial do maxixeiro irrigado com águas de diferentes salinidades. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v.8, p.22-28, 2012.
- Oliveira, S. R.; Araújo, J. L.; Oliveira, F. S.; Fátima, R. T.; Andrade, R. O.; Figueiredo, C. F. V.; Nascimento, R. R. A. Marcha de absorção de nutrientes em meloeiro 'goldex' fertirrigado. *Brazilian Journal of Development*, v.6, p.12654-12673, 2020.

- Paiva, F. I. G.; Oliveira, F. A.; Medeiros, J. F.; Targino, A. J. O.; Santos, S. T.; Silva, R. C. P. Qualidade de tomate em função da salinidade da água de irrigação e relações K/Ca via fertirrigação. *Irriga*, v.23, p.180-193, 2018.
- Penha, T.A.M; Alves, H.C. Desempenho das exportações do melão potiguar e cearense: uma análise de constant market share. *Revista de Estudos Sociais*, v.20, p.233-256, 2018.
- Pereira, F. A. L.; Medeiros, J. F.; Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Preston, W.; Vasconcelos, C. B. Tolerance of melon cultivars to irrigation water salinity. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.21, p.846-851, 2017.
- Pinheiro, F. W. A.; Lima, G. S.; Gheyi, H. R.; Dias, A. S.; Moreira, R. C. L.; Nobre, R. G.; Soares, L. A. A. Águas salinas e adubação potássica no cultivo de aceroleira 'BRS 366 Jaburu' enxertada. *Bioscience Journal*, v.35, p.187-198, 2019.
- Pratella, G. C. Note di biopatologia e tecnica di conservazione trasporto dei frutti: l'effetto del calcio in post-raccolta. *Rivista di Frutticoltura*, v. 6, p.70-71, 2003.
- Rahman, A.; Nahar, K.; Hasanuzzaman, M.; Fujita, M. Calcium supplementation improves Na^+/K^+ ratio, antioxidant defense and glyoxalase systems in salt-stressed rice seedlings. *Frontiers in plant science*, v.7, p.609, 2016.
- Rani, B.; Sharma, V. K. Microsatellite (SSR) markers assisted characterization of rice (*Oryza sativa* L.) genotypes in relation to salt tolerance. *Indian Journal of Biotechnology*, v.18, p.151-163, 2019.
- Sangtarashani, E. S.; Tabatabaei, S. J.; Bolandnazar, S. Y. Photosynthetic efficiency and quality parameters of cherry tomato as affected by Ca^{2+} and K^+ under NaCl salinity. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, v.5, p.1280-1288, 2013.
- Santos, G. R.; Rodrigues, A. C.; Bonifácio, A.; Zamignan, L. A.; Souza, E. R. Podridão gomosa em meloeiro: avaliação da severidade e da qualidade de frutos em resposta a adubação nitrogenada e potássica. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.9, p.344-349, 2014.
- Santos, J. M.; Oliveira, F. A.; Medeiros, J. F.; 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*, v.22, p.770-775, 2018.
- Satti, S. M. E.; Lopez, M. Effect of increasing potassium levels for alleviating sodium chloride stress on the growth and yield of tomato. *Communications Soil Science and Plant Analysis*, v.25, p.2807-2823, 1994.
- Silva, F. H. A.; Morais, P. L. D.; Dias, N. S.; Nunes, G. H. S.; Morais, M. B.; Melo, M. F.; Albuquerque Nascimento, M. T. Physiological Aspects of Melon (*Cucumis melo* L.) as a Function of Salinity. *Journal of Plant Growth Regulation*, v.39, p.1-17, 2020.
- Silva, J. L. A.; Medeiros, J. F.; Alves, S. S.; Oliveira, F. A.; Silva Junior, M. J.; Nascimento, I. B. Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, p.66-72, 2014a.
- Silva, M. C.; Silva, T. J.; Bonfim-Silva, E. M.; Farias, L. N. Características produtivas e qualitativas de melão rendilhado adubado com nitrogênio e potássio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, p.581-587, 2014b.

Silva, M. L.; Trevizam, A. R. Interações iônicas e seus efeitos na nutrição de plantas. *Informações Agronômicas*, v.49, p.10-17, 2015.

Soares, L. A.; Lima, G. S.; Nobre, R. G.; Gheyi, H. R.; Pereira, F. H. F. Fisiologia e acúmulo de fitomassa pela mamoneira submetida a estresse salino e adubação nitrogenada. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.8, p.247-256, 2013.

Sousa, R.; A. Lacerda, C. F.; Amaro Filho, J.; Hernandez, F. F. F. Crescimento e nutrição mineral do feijão-de-corda em função da salinidade e da composição iônica da água de irrigação. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.2, p.75-82, 2007.

Taiz, L.; Møller, I. M.; Murphy, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

Tavares, J. T. Q.; Cardoso, R. L.; Costa, J. A.; Fadigas, F. S.; Fonseca, A. A. Interferência do ácido ascórbico na determinação de açúcares redutores pelo método de Lane e Eynon. *Química nova*, v.33, p.805-809, 2010.

Willadino, L.; Camara, T. R. Origen y naturaliza de los ambientes salinos. In: Reigosa, M. J.; Pedrol, N.; Sánchez, A. *La ecofisiología vegetal – Uma ciencia de síntesis*. Madrid: Thompson, 2004. p.303-330.