



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

GIORDANIO BRUNO SILVA OLIVEIRA

**NUTRIÇÃO POTÁSSICA COMO ESTRATÉGIA MITIGADORA DO ESTRESSE
SALINO NO CULTIVO DE MELOEIRO EM AMBIENTE PROTEGIDO**

Mossoró

2020

GIORDANIO BRUNO SILVA OLIVEIRA

**NUTRIÇÃO POTÁSSICA COMO ESTRATÉGIA MITIGADORA DO ESTRESSE
SALINO NO CULTIVO DE MELOEIRO 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

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

Mossoró

2020

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

O48n Oliveira, Giordanio Bruno Silva.
NUTRIÇÃO POTÁSSICA COMO ESTRATÉGIA MITIGADORA
DO ESTRESSE SALINO NO CULTIVO DE MELOEIRO EM
AMBIENTE PROTEGIDO / Giordanio Bruno Silva
Oliveira. - 2020.
127 f. : il.

Orientador: Francisco de Assis de Oliveira.
Coorientadora: Mychelle Karla Teixeira de
Oliveira.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Manejo de Solo e Água, 2020.

1. Cucumis melo L. 2. Potássio. 3. Salinidade.
4. Melão nobre. I. Oliveira, Francisco de Assis
de, orient. II. Oliveira, Mychelle Karla Teixeira
de, co-orient. III. 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.

GIORDANIO BRUNO SILVA OLIVEIRA

**NUTRIÇÃO POTÁSSICA COMO ESTRATÉGIA MITIGADORA DO ESTRESSE
SALINO NO CULTIVO DE MELOEIRO 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”.

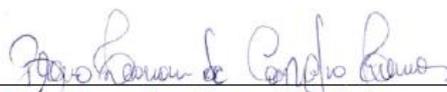
Linha de Pesquisa: Fertilidade do solo e adubação

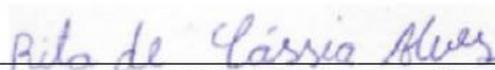
Defendida em: 29/ 09/ 2020.

BANCA EXAMINADORA


Prof. DSc. Francisco de Assis de Oliveira (Orientador)


DSc. Mychelle Karla Teixeira de Oliveira - UFERSA


DSc. Breno Leonan de Carvalho Lima – PDJ/UFRPE


DSc. Rita de Cássia Alves - INSA

À minha querida avó, Emília Marcolino (In memoriam), que foi meu maior exemplo de vida.

Aos meus pais, Francisco Gildan e Maria Selma, por todo carinho e dedicação.

Às minhas irmãs, Itala Hayanne e Ruama Jokebede pela confiança e companheirismo.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua infinita bondade, esteve sempre presente, guiando os meus passos, amparando-me nos momentos de fraqueza, dando forças para continuar a caminhada, a tí Senhor, seja dada toda honra e toda glória.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), pelas oportunidades de aprendizado e pesquisa e toda a estrutura para realização dos trabalhos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água e todos que o compõe pela oportunidade de ingresso no curso de mestrado.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa durante todo o período do mestrado.

Á minha, família em especial, meus pais, Francisco Gildan e Maria Selma e minhas irmãs, Itala Hayanne e Ruama Jokebede, que apesar da distância, estiveram sempre torcendo por mim, ajudando-me no que fosse preciso.

À minha namorada, pelo carinho, confiança e companheirismo, durante essa caminhada.

Ao meu mestre e orientador, Francisco De Assis de Oliveira (Thikão), pela paciência, pelos conselhos e ensinamentos repassados durante todo o período do mestrado. Um grande profissional e amigo, no qual tenho enorme admiração e orgulho por ter sido seu orientado.

A todo corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água, que, contribuíram de forma excepcional para a minha vida acadêmica.

Aos membros da banca examinadora, pelos conselhos e colaboração no trabalho.

Ao amigo Sergio pelo apoio durante a conduçãodo experimento, sempre presente e disposto a ajudar.

Ao meu grande amigo e irmão, Sandy, por ter me ajudado e dado suporte durante todo o tempo, sua ajuda foi fundamental para que eu pudesse chegar até aqui, tenho grande admiração pela sua pessoa e fico feliz por ter você como amigo, meu muito obrigado.

Aos colegas do grupo de pesquisa Irriganutri, Adenio, Jamile, Williane, Aline, Plinia, Helena, Victor, Adailha, Paulo Victor, Ariel, Jonas, Eduardo e Felipe pelo apoio durante a condução e avaliação do experimento.

Aos meus companheiros de Aluguel, Ricardo, Manoel, Adriano, Lucas, Valessia e Michele pela força durante a caminhada.

A todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

O uso de água salina é um dos principais desafios na produção agrícola, pois pode provocar desbalanço nutricional e, conseqüentemente, reduzir o rendimento das culturas. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da nutrição potássica como agente atenuador do estresse salino no meloeiro cultivado em ambiente protegido. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, com três repetições, utilizando substrato a base de fibra de coco e areia lavada (2:1). Os tratamentos foram formados pela combinação de dois híbridos de meloeiro (Gália e Cantaloupe) com quatro soluções nutritivas (S1- solução nutritiva padrão (2,5 dS m⁻¹); S2 – solução nutritiva salinizada com NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3 – solução nutritiva salinizada com NaCl + 50% K (6,5 dS m⁻¹); S4 - solução nutritiva salinizada com NaCl + 100% K (7,5 dS m⁻¹)). As plantas foram avaliadas aos 70 dias após o plantio quanto as seguintes variáveis: fisiológicas (fluorescência da clorofila *a*, fluorescência inicial, fluorescência máxima, máxima eficiência quântica do fotossistema II, fluorescência inicial antes do pulso de saturação, taxa de transporte de elétrons, taxa de assimilação de CO₂, condutância estomática, concentração interna de CO₂, eficiência instantânea do uso da água), crescimento (comprimento do ramo principal, diâmetro de caule, número de folhas, área foliar, área foliar específica, razão de área foliar, suculência foliar, massa seca de folhas, ramos, frutos e total), rendimento e pós-colheita (peso do fruto, diâmetro do fruto, cavidade interna, espessura da casca, espessura da polpa, firmeza da polpa, sólidos solúveis, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável, pH, açúcares totais e vitamina C) e nutrição mineral (macronutrientes e sódio). Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância, realizando-se desdobramento dos fatores quando ocorreu resposta significativa à interação entre os fatores. O efeito dos tratamentos foi analisado através de teste de comparação de médias. A salinidade e as concentrações de potássio não apresentaram efeito sobre a maioria das variáveis de fluorescência da clorofila e trocas gasosas. A fluorescência variável, coeficiente de extinção fotoquímico, taxa de transporte de elétrons, condutância estomática, transpiração e taxa de assimilação de CO₂ variaram entre as cultivares. No crescimento, a aplicação das soluções nutritivas salinizadas com concentrações extras de potássio reduziu o comprimento do ramo principal, área foliar, massa seca de ramos e massa seca total das plantas de meloeiro. A cultivar McLaren reduziu a massa seca de frutos nas soluções com maior concentração de potássio. Na qualidade, a cultivar SV1044MF e McLaren apresentaram, respectivamente, maior firmeza de polpa e açúcares totais na concentração extra de 100% de potássio. A adubação extra de potássio nas soluções nutritivas salinizadas não resultou em benefícios sobre a fisiologia e o crescimento das plantas de meloeiro. As soluções nutritivas salinizadas e com concentração extra de potássio afetaram negativamente o rendimento dos frutos. A concentração extra de potássio nas soluções nutritivas salinizadas diminuiu o teor de sódio, mas não teve efeito sobre os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio nas cultivares de meloeiro.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L. Potássio. Salinidade. Melão nobre.

ABSTRACT

The use of saline water is one of the main challenges in agricultural production, as it can cause nutritional imbalance and, consequently, reduce crop yields. Thus, this work aimed to evaluate the efficiency of potassium nutrition as an attenuating agent of salt stress in melon cultivated in a protected environment. The experimental design used was in randomized blocks, in a 2 x 4 factorial scheme, with three replications, using a substrate based on coconut fiber and washed sand (2:1). The treatments have formed by the combination of two melon hybrids (Gália and Cantaloupe) with four nutrient solutions (S1- standard nutrient solution (2.5 dS m⁻¹); S2 - salinized nutrient solution with NaCl (5.0 dS m⁻¹); S3 - salinized nutrient solution with + 50% K (6.5 dS m⁻¹); S4 - salinized nutrient solution with NaCl + 100% K (7.5 dS m⁻¹)). Plants have evaluated at 70 days after planting for the following variables. Physiological (chlorophyll *a* fluorescence, initial fluorescence, maximum fluorescence, maximum quantum efficiency of photosystem II, initial fluorescence before the saturation pulse, electron transport rate, CO₂ assimilation rate, stomatal conductance, internal CO₂ concentration, instant efficiency water use). Growth (length of the main branch, stem diameter, number of leaves, leaf area, specific leaf area, leaf area ratio, leaf succulence, dry mass of leaves, branches, fruits and total). Yield and post-harvest (fruit weight, fruit diameter, internal cavity, skin thickness, pulp thickness, pulp firmness, soluble solids, titratable acidity, soluble solids / titratable acidity ratio, pH, total sugars and vitamin C). Mineral nutrition (macronutrients and sodium). The data obtained have subjected to analysis of variance, and, the unfolding of the factors carried out when there was a significant response to the interaction between the factors. The effect of the treatments has analyzed using the means comparison test. Salinity and potassium concentrations had no effect on most chlorophyll fluorescence and gas exchange variables. Variable fluorescence, photochemical extinction coefficient, electron transport rate, stomatal conductance, transpiration and CO₂ assimilation rate varied between cultivars. In growth, the application of saline nutrient solutions with extra concentrations of potassium reduced the length of the main branch, leaf area, dry mass of branches and total dry mass of melon plants. The McLaren cultivar reduced the dry mass of fruits in the solutions with the highest potassium concentration. In quality, the cultivar SV1044MF and McLaren showed, respectively, greater firmness of pulp and total sugars in the extra concentration of 100% potassium. The extra potassium fertilization in saline nutrient solutions did not result in benefits on the physiology and growth of melon plants. Saline solutions with extra potassium concentration negatively affected the fruit yield. The extra potassium concentration in saline nutrient solutions decreases the sodium content but had no effect on the levels of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium in melon cultivars.

Keywords: *Cucumis melo* L. Potassium. Salinity. Noble melon.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do experimento (A) e casa de vegetação (B).	24
Figura 2. Semeadura de meloeiro (A) e disposição dos vasos na casa de vegetação (B).	26
Figura 3. Tutoramento (A), polinização (B) e pulverização (C) das plantas de meloeiro.	27
Figura 4. Fruto de melão (A) e melões no laboratório para análises pós colheita (B).	36
Figura 5. Fluorescência variável (F_v) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....	41
Figura 6. Coeficiente de extinção fotoquímico (q_L) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....	46
Figura 7. Taxa de transporte de elétrons (ETR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....	49
Figura 8. Condutância estomática (gs) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....	53
Figura 9. Transpiração (E) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada	54
Figura 10. Taxa de assimilação de CO_2 em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....	56
Figura 11. Número de folhas em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada	59
Figura 12. Massa seca de folhas (MSF) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....	66
Figura 13. Massa seca de frutos (MSFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....	68
Figura 14. Firmeza de polpa em duas cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada	73
Figura 15. Açúcares totais (AT) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada	77
Figura 16. Vitamina C (VITC) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada	79
Figura 17. Teor de fósforo na folha (TPF) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....	84

Figura 18. Teor de potássio no fruto (TKFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....	88
Figura 19. Teor de cálcio no fruto (TCaFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....	91
Figura 20. Teor magnésio no fruto (TMgFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....	94
Figura 21. Teor de sódio na folha (TNaF) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....	97
Figura 22. Teor de sódio no fruto (TNaFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....	98
Figura 23. Relação potássio/sódio no caule (Kc/NaC) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....	101
Figura 24. Relação cálcio/sódio no caule (CaC/NaC) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....	105
Figura 25. Relação cálcio/sódio (CaFR/NaFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....	106

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Descrição das soluções nutritivas utilizadas no experimento.....25
- Tabela 2.** Resumo da análise de variância da fluorescência inicial (F_0), Fluorescência máxima (F_M) e fluorescência variável (F_V) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....39
- Tabela 3.** Valores médios para fluorescência inicial (F_0) e fluorescência máxima (F_M) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....40
- Tabela 4.** Resumo da análise de variância para máxima eficiência quântica do fotossistema II (F_V/F_M), eficiência fotoquímica no PSII (F_V/F_0) e rendimento quântico basal dos processos fotoquímicos no PSII (F_0/F_M) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva.....43
- Tabela 5.** Valores médios para máxima eficiência quântica do fotossistema II (F_V/F_M), eficiência fotoquímica no PSII(F_V/F_0) e rendimento quântico basal dos processos fotoquímicos no PSII (F_0/F_M) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....43
- Tabela 6.** Resumo da análise de variância taxa de transporte de elétrons (ETR), eficiência quântica efetiva do PSII (Y), dissipação não fotoquímica (YNPQ) e dissipação fotoquímica não controlada (YNO) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....45
- Tabela 7.** Valores médios para eficiência quântica efetiva do fotossistema II (Y), dissipação não fotoquímica (YNPQ) e dissipação fotoquímica não controlada (YNO) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....47
- Tabela 8.** Resumo da análise de variância para condutância estomática (G_s), transpiração (E), taxa de assimilação de CO_2 (A), concentração interna de CO_2 (C_i), eficiência instantânea do uso da água (E_iUA) e eficiência instantânea de carboxilação (E_iC_i) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.....50

- Tabela 9.** Valores médios para concentração interna de CO₂ (Ci), eficiência instantânea do uso da água (EiUA) e eficiência instantânea de carboxilação (EiCi) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada 51
- Tabela 10.** Resumo da análise de variância para comprimento do ramo principal (CRP), diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada 57
- Tabela 11.** Valores médios para o comprimento do ramo principal (CRP) e diâmetro do caule (DC) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada 58
- Tabela 12.** Resumo da análise de variância da área folia (AF), área foliar específica (AFE), razão de área foliar (RAF) e suculência foliar (SUCFOL) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada 61
- Tabela 13.** Valores médios para a área foliar (AF), área foliar específica (AFE), razão de área foliar (RAF) e suculência foliar (SUCFOL) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada..... 61
- Tabela 14.** Resumo da análise de variância da massa seca de folhas (MSF), massa seca de ramos (MSR), massa seca de frutos (MSFR) e massa seca total (MST) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada 64
- Tabela 15.** Valores médios para a massa seca de ramos (MSR) e massa seca total (MST) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada 64
- Tabela 16.** Resumo da análise de variância do peso do fruto (PFR), diâmetro do fruto (DFR), cavidade interna do fruto (CIFR), espessura da polpa (ESPP), espessura da casca (ESPCA) e firmeza de polpa (FIRM) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada..... 69
- Tabela 17.** Valores médios para peso do fruto (PFR), diâmetro do fruto (DFR), cavidade interna do fruto (CIFR), espessura da polpa (ESPP) e espessura da casca (ESPCA) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada 69
- Tabela 18.** Resumo da análise de variância para sólidos solúveis (SS), acidez titulável (ACT), relação sólido solúveis/acidez titulável (SS/ACT), potencial hidrogênio (pH), açúcares totais (AT) e vitamina C (VITC) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada..... 74

Tabela 19. Valores médio para sólidos solúveis (SS), acidez titulavel (ACT), relação solido solúveis/acidez titulavel (SS/ACT) e potencial hidrogênio (pH), em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada	74
Tabela 20. Resumo da análise de variância para o teor de nitrogênio na folha (TNF), no caule (TNC) e no fruto (TNFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada	80
Tabela 21. Valores médios para teor de nitrogênio na folha (TNF), teor de nitrogênio no caule (TNC) e teor de nitrogênio no fruto (TNFR), em cultivares de meloeiro submetidas a diferentes concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada	81
Tabela 22. Resumo da análise de variância para o teor de fósforo na folha (TPF), teor de fósforo no caule (TPC) e teor de fósforo no fruto (TPFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada	82
Tabela 23. Valores médios para teor de fósforo no caule (TPC) e teor de fósforo no fruto (TPFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada	83
Tabela 24. Resumo da análise de variância para o teor de potássio na folha (TKF), teor de potássio no caule (TKC) e teor de potássio no fruto (TKFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada	85
Tabela 25. Valores médios para teor de potássio na folha (TKF) e teor de potássio no caule (TKC) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada	86
Tabela 26. Resumo da análise de variância para o teor de cálcio na folha (TCaF), teor de cálcio no caule (TCaC) e teor de cálcio no fruto (TCaFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada	89
Tabela 27. Valores médios para teor de cálcio na folha (TCaF) e teor de cálcio no caule (TCaC) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada	90
Tabela 28. Resumo da análise de variância para o teor de magnésio na folha (TMgF), teor de magnésio no caule (TMgC) e teor de magnésio no fruto (TMgFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada	92
Tabela 29. Valores médios para teor de magnésio na folha (TMgF) e teor de magnésio no caule (TMgC) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada	93

- Tabela 30.** Resumo da análise de variância para o teor de sódio na folha (TNaF), teor de sódio no caule (TNaC) e teor de sódio no fruto (TNaFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada 95
- Tabela 31.** Valores médios para o teor de sódio no caule (TNaC) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada 96
- Tabela 32.** Resumo da análise de variância para relação potássio/sódio na folha (KF/NaF), relação potássio/sódio no caule (Kc/NaC) e relação potássio/sódio no fruto (KFR/NaFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada 99
- Tabela 33.** Valores médios para relação potássio/sódio na folha (KF/NaF) e relação potássio/sódio no fruto (KFR/NaFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada 100
- Tabela 34.** Resumo da análise de variância para a relação cálcio/sódio na folha (CaF/NaF), relação cálcio/sódio no caule (CaC/NaC) e relação cálcio/sódio no fruto (CaFR/NaFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada 103
- Tabela 35.** Valores médios para a relação cálcio/sódio na folha (CaF/NaF) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada.. 104

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 A cultura do meloeiro	16
2.2 Efeitos da salinidade no meloeiro	17
2.3 Efeito do Potássio nas plantas	19
2.4 Hidropônica em Ambiente protegido	22
3. MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 Localização e caracterização da área experimental	24
3.2 Delineamento experimental e tratamentos	25
3.3 Instalação e condução do experimento	26
3.3.1 Material vegetal, semeadura, transplântio e disposição das unidades amostrais	26
3.3.2 Práticas culturais	26
3.3.3 Manejo da irrigação	28
3.4 Varáveis analisadas	28
3.4.1 Análises fisiológicas	28
3.4.1.1 Fluorescência da clorofila <i>a</i>	28
3.4.1.2 Trocas gasosas	30
3.4.2 Análise de crescimento	31
3.4.3 Rendimento e qualidade pós colheita	33
3.4.4 Nutrição mineral	36
3.5 Análises estatísticas	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1 Avaliações fisiológicas	39
4.2 Avaliações de crescimento	57
4.3 Avaliações de rendimento e qualidade pós colheita	68
4.4 Nutrição mineral	80
4.4.1 Teor de nitrogênio	80
4.4.2 Teor de fósforo	82
4.4.3 Teor de potássio	85
4.4.4 Teor de cálcio	89
4.4.5 Teor de magnésio	92
4.4.6 Teor de sódio	95
4.4.7 Relação K/Na	99
4.4.8 Relação Ca/Na	103
5. CONCLUSÕES	107
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108

1. INTRODUÇÃO

O cultivo em ambiente protegido vem ganhando destaque no Brasil, sendo realizado praticamente em todas as regiões do país, e utilizado principalmente no cultivo de hortaliças. Dentre as principais hortaliças produzidas em ambiente protegido, destacam-se as hortaliças de frutos, como o meloeiro (*Cucumis melo* L.).

A produção global de melão se aproxima de 30 milhões de toneladas, em mais de um milhão de hectares (FAO, 2016), e os principais países produtores encontram-se na Ásia (>70%), seguida das Américas, África e Europa (FAO, 2016). No último censo agropecuário consta que 25.009 estabelecimentos cultivavam melão no Brasil, com uma produção total de 581.478 toneladas, destacando-se a região Nordeste como maior produtora do país, com 95,51% da produção (IBGE, 2018). Os Estados do Rio Grande do Norte e Ceará se destacam como os principais produtores contribuindo com mais de 85% da produção nacional da hortaliça (IBGE, 2018). Entretanto, apesar da região Nordeste ser a maior produtora nacional de melão, a escassez de água comum dessa região mostra-se um empecilho para obtenção de incrementos na produção dessa hortícula, o que torna necessário técnicas ou práticas que melhorem seu cultivo.

O manejo da irrigação é uma das técnicas de fundamental importância para a cultura do meloeiro. Diversos estudos apontam que a produção de melão é afetada diretamente pela disponibilidade hídrica (Vieira et al., 2017; Melo et al., 2017). A disponibilidade hídrica, está relacionada não somente a quantidade de água de irrigação, mas também na qualidade desta água, principalmente com relação a concentração de sais dissolvidos.

No cultivo hidropônico, seja em sistema NFT ou no cultivo em substrato, a qualidade da água utilizada no preparo da solução nutritiva é de fundamental importância, pois a utilização de água de baixa qualidade e um manejo nutricional incorreto são os principais fatores que podem limitar o crescimento e o rendimento do meloeiro.

Atualmente, o uso de águas salinas para irrigação é um dos principais desafios dos pesquisadores, pois seu uso, quando manejada inadequadamente, pode causar acúmulos de sais no solo. Além disso, altas concentrações de sais, podem provocar efeitos tóxicos nas plantas, causando distúrbios funcionais e injúrias no seu metabolismo (Silva et al., 2009). A redução da produtividade é o principal efeito da salinidade sobre a planta, e é geralmente atribuída a vários processos fisiológicos e bioquímicos a nível celular ou molecular (Munns & Tester, 2008).

Muitas práticas estão sendo empregadas para avaliar as plantas quanto aos efeitos da salinidade, como o estudo das trocas gasosas da planta com o ambiente, visto que os

mecanismos estomáticos são os primeiros a serem afetados, uma vez que a salinidade diminui a absorção de água pelas plantas (Munns, 2005; Neves et al., 2009b).

Morfologicamente, o sintoma mais típico de lesão salina para as plantas é a redução do crescimento, que é uma consequência de diversas respostas fisiológicas, incluindo a modificação do equilíbrio de íons, eficiência fotossintética, a instabilidade da membrana e falha na manutenção da pressão de turgescência (Yildirim et al., 2006). A salinidade proporciona ainda redução na condutância estomática e, em menores proporções, nas taxas de transpiração, fotossíntese e concentração interna de CO₂ nas folhas (Bosco et al., 2009b). Assim, aliado a hidroponia, faz-se necessário a aplicação de técnicas e/ou manejos que permitam que as culturas atinjam seus máximos potenciais produtivos sob condições de estresse salino.

A adubação mineral é uma das práticas mais efetivas para reduzir os efeitos deletérios da salinidade, proporcionando ganhos em produtividade e qualidade dos frutos, quando realizada corretamente. Entretanto, informações relativas às exigências nutricionais, bem como a variabilidade das respostas dos diferentes híbridos de melão quanto à extração de macro e micronutrientes, ainda são incipientes (Kano, 2002).

De todos os nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas, a deficiência os de potássio prejudica, principalmente, o aprimoramento da qualidade produtiva das culturas (Kano, 2002). O potássio é necessário para a ocorrência de diversos processos biológicos nas células das plantas, tais como, ativação enzimática, respiração, fotossíntese e melhoria no balanço hídrico. Além disso, o manejo na fertilização potássica pode resultar em maior competição desse macronutriente com outros cátions, especialmente o Na⁺ (Heidari & Jamshid, 2010). Uma vez que as plantas absorvem uma maior quantidade de potássio em condições de salinidade, isso pode proporcionar uma maior tolerância ao estresse salino, e em se tratando da cultura do meloeiro, o potássio é um dos nutrientes mais requerido (Dias e Blanco, 2017; Damasceno et al., 2012). Assim, para remediar os efeitos deletérios da salinidade em ambiente protegido, existe a hipótese que o aumento da concentração de K na nutrição do meloeiro melhore a dinâmica das trocas gasosas, mitigando o estresse salino e melhorando o desenvolvimento e rendimento da cultura. No entanto, existem poucos relatos na literatura brasileira com ênfase nos efeitos da adubação potássica em plantas cultivadas com o uso de água salina (Gurgel et al., 2008, 2010; Lima et al., 2018a; Adhikari et al., 2020).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a eficiência da nutrição potássica como agente atenuador do estresse salino no meloeiro cultivado em ambiente protegido por meio de alterações fisiológicas, de crescimento, de qualidade dos frutos e de nutrição mineral das plantas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

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, 2008). É uma planta anual, herbácea, prostrada, com hastes trepadoras, apresenta folhas grandes, aveludadas, pecioladas, com 3 a 5 lobos. Suas flores possuem uma coloração amarela. Seu sistema radicular é ramificado e vigoroso, sendo constituído por uma raiz central, pequena e densa, da qual partem às raízes secundárias, concentrando-se na profundidade que vai de 25 a 40 cm abaixo da superfície do solo, podendo alcançar até um metro de profundidade (Maroto, 1995; Gomes, 2007). Seus frutos são bagas grandes, polimórficas, glabras ou pubescentes, podendo apresentar muitas colorações. Além disso, os frutos podem ser encontrados nos formatos redondo, oval ou alongados, com casca lisa, enrugada ou rendilhada, e são constituídos de 90% de água e ricos em vitaminas A, C e E, além de alguns minerais como cálcio, fósforo e ferro e propriedades antioxidantes (Melo et al., 2008).

Os tipos mais comercializados são o Amarelo, Pele de Sapo, Honey Dew, Cantaloupe, Charentais e Galia, sendo os três primeiros tipos pertencentes à variedade botânica inodorus, que apresentam maior produção no Nordeste (Pereira, 2016) e se caracterizam por terem frutos sem aroma, boa resistência ao transporte e elevada vida pós-colheita (Crisóstomo & Aragão, 2013). Os demais tipos pertencem à variedade botânica cantalupensis, exceto o tipo Cantaloupe, que pertence a reticulatus (Pitrat, 2008). Os melões Cantaloupes destacam-se por serem os mais produzidos no mundo. Seus frutos caracterizam-se por possuírem formato esférico, polpa alaranjada e intenso aroma (Medeiros et al., 2011a). Já o melão tipo Gália caracteriza-se pela forma arredondada, casca rendilhada de cor verde quando imaturo e amarelo quando amadurece, polpa branca ou esverdeada e peso variando de 0,7 a 1,3 kg destacando-se como um dos mais cultivados no polo Mossoró-Açu, RN, maior polo produtor do Brasil e (Menezes et al., 2000; Mascarenhas et al., 2010).

Os melões aromáticos distinguem-se justamente por serem mais aromáticos, possuem valores elevados de sólidos solúveis e apresentarem baixa conservação pós-colheita (Crisóstomo & Aragão, 2013). No entanto, apresentam valor comercial mais elevado e aumentaram sua participação no mercado em cerca de 15 a 20% nos últimos anos (Pereira, 2016).

Atualmente, os melões aromáticos são cultivados em várias regiões do planeta, uma vez que se adapta a variadas condições edafoclimáticas (Araujo et al., 2016), sendo, também,

amplamente cultivada em regiões áridas e semiáridas, figurando entre as dez hortaliças mais produzidas no mundo (FAO, 2017).

Segundo dados da FAO (2016), a produção mundial de melão é estimada em 30 milhões de toneladas, divididas entre a Ásia (>70%), seguida das Américas, África e Europa. Apesar das Américas não serem as maiores produtoras, o Brasil aparece como o maior produtor de melão do mundo, atingindo uma produção de 581.478 toneladas no ano de 2018, sendo que a região nordeste é a maior produtora de melão para exportação e responsável por 555.411 toneladas do total produzido no país (95,51%) (IBGE, 2018; MDIC, 2019).

Além de promover a diversificação das atividades agrícolas, a cultura do meloeiro possui papel socioeconômico de grande importância nas regiões produtoras, contribuindo de forma significativa para a mudança do quadro social daqueles que têm na agricultura sua forma de sustento (Silva et al., 2014a). Na região nordeste, é responsável pela geração de diversos empregos diretos e indiretos, uma vez que necessita de elevada mão-de-obra em todas as etapas de produção (Dalastra et al., 2016).

Apesar do meloeiro ser adaptado às condições climáticas da região nordeste, a baixa quantidade de águas de boa qualidade e a má distribuição de chuvas na região semiárida ao longo do ano requerem maior atenção do produtor para o cultivo de melão. Com isso, a produção só é possível com a prática da irrigação, que muitas vezes é feita utilizando águas de qualidade inferior (maior teor de sais dissolvidos, principalmente sódio), uma vez que a disponibilidade de água com qualidade para fins de irrigação é pouca e ainda possui custo elevado (Queiroga et al., 2006; Medeiros et al., 2010; Dantas et al., 2018).

2.2 Efeitos da salinidade no meloeiro

A problemática da escassez hídrica e de salinização das águas e do solo não é restrita apenas ao nordeste brasileiro, uma vez que são problemas amplamente discutidos em todo o mundo (Shahbaz & Ashraf, 2013). Estimativas mostram que os continentes africano, asiático, América do Sul e Oceania são os mais afetados quanto a salinidade e sodicidade dos solos (FAO & ITPS, 2015).

Além da salinidade dos solos, a salinização das águas, seja de forma natural ou antrópica, ocasiona estresse salino nas plantas, considerado um importante fator limitante para a atividade agrícola mundial, especialmente em regiões áridas e semiáridas, onde as próprias condições edafoclimáticas contribuem para o processo de salinização das águas superficiais (Munns, 2011). O meloeiro é uma cultura adaptada às regiões com condições de clima áridos e semiáridos (Botía et al., 2005) como observado no Nordeste brasileiro. Porém, a salinidade da

água e do solo, bastante comum nessas regiões, torna-se um dos principais fatores limitantes para uma produção agrícola rentável.

Entretanto, nem todas as culturas respondem igualmente à salinidade, algumas produzem rendimentos aceitáveis a níveis altos de salinidade e outras são sensíveis a níveis relativamente baixos, cuja diferença se deve à maior capacidade de adaptação osmótica, o que permite absorver, mesmo em condições de salinidade, uma maior quantidade de água (Medeiros et al., 2011a).

De acordo com Ayers e Westcot (1999) e Medeiros et al. (2000), o meloeiro é classificado como uma cultura moderadamente sensível à salinidade, em que condutividade elétrica de até $2,2 \text{ dS m}^{-1}$ não afetam o rendimento da cultura, entretanto, o seu rendimento cai em torno de 50% quando a salinidade é elevada até $9,1 \text{ dS m}^{-1}$, e que uma CE de 16 dS m^{-1} reduz a produtividade a zero.

A tolerância ao sal, mesmo sendo relativamente baixa na maioria das espécies cultivadas, pode ocorrer com uma grande variabilidade genética, não apenas entre as espécies, mas também entre as cultivares de uma espécie, como nas culturas de melão (Terceiro Neto et al. 2013). Conseqüentemente, estudos que possibilitam a seleção de cultivares adaptadas à salinidade são importantes (Medeiros et al. 2014; Araujo et al. 2016; Pereira et al. 2017).

Os principais problemas observados em genótipos sensíveis de meloeiro em solos salinos são a inibição do crescimento (Dasgan & Kog, 2009; Kusvuran, 2010), distúrbios metabólicos (Yasar et al., 2006; Kusvuran et al., 2007) e redução na produção e qualidade dos frutos (Zong et al., 2011).

Alguns autores citam os efeitos imediatos da salinidade sobre as hortaliças. A seca fisiológica, proveniente da diminuição do potencial osmótico; efeito tóxico de íons, principalmente cloro e sódio, ocasionando estresse iônico e o desequilíbrio nutricional, provocado pela elevada concentração iônica, especialmente de íons de sódio inibindo a absorção de outros nutrientes (Tayer, 1987; Munns & Tester, 2008). O desequilíbrio nutricional provocado pela salinidade é decorrente principalmente da absorção excessiva de Na^+ e Cl^- , como também dos distúrbios na absorção ou distribuição de vários outros elementos essenciais, contribuindo para o ajuste osmótico (Flowers et al., 2015).

Ao estudar o crescimento e a produção de frutos de meloeiro Orange Flesh irrigado com águas salinas, variando de $0,57$ a $4,5 \text{ dS m}^{-1}$, Freitas et al. (2014a) verificaram que o crescimento das plantas foi decrescente com o aumento da salinidade. Mesmo sendo considerada uma cultura notoriamente conhecida como moderadamente tolerante à salinidade, em razão da variabilidade genética no germoplasma desta cucurbitácea, tem se observado diferenças entre as cultivares (Kusvuran et al., 2007). Vários autores demonstram redução em parâmetros de

crescimento em meloeiro cultivado sob salinidade, seja em substrato (Lopes et al., 2017; Sarabi et al., 2017), ou em solo (Medeiros et al., 2012; Costa et al., 2014; Freitas et al., 2014a).

Em estudo conduzido na Índia por Kusvuran et al. (2011) com 31 acessos de melão, mostrou-se grande variação genotípica do meloeiro, em resposta aos efeitos da salinidade, evidenciando as variações presentes no germoplasma da espécie.

Em trabalho com as cultivares de melão Sancho e Medellín, Terceiro Neto et al. (2013) verificaram que o efeito da salinidade foi mais severo quando aplicado nas fases de crescimento e floração da cultura, diminuindo o pegamento dos frutos. No mesmo trabalho, para a qualidade pós-colheita dos frutos, os autores verificaram aumento nos sólidos solúveis com o aumento da salinidade, encontrando valores superiores aos exigidos pelo mercado externo.

Dessa forma, percebe-se que os processos de crescimento e desenvolvimento das plantas são os mais sensíveis ao estresse salino, de forma que redução na taxa de crescimento e produção de biomassa mostram-se parâmetros fundamentados para avaliar a tolerância ou sensibilidade das plantas à salinidade (Larcher, 2004). Segundo Cova et al. (2016), em condições salinas, a produtividade das plantas depende da presença de sais solúveis e do grau de tolerância das plantas ao estresse salino.

A redução do crescimento e rendimento das plantas cultivadas sob estresse salino é recorrente de muitas alterações fisiológicas, entre elas, alterações no processo de fotossíntese. Muitos estudos relatam alterações nos parâmetros fisiológicos de meloeiro cultivado em níveis mais elevados de salinidade (Lucio et al., 2013; Sousa et al., 2018; Morais et al., 2018). Em pesquisa realizada em fibra de coco, Morais et al. (2018) relataram a ocorrência de alterações fisiológicas em melão sob o uso de água salina, ocorrendo alterações na concentração interna de CO₂, condutância estomática, transpiração e taxa de assimilação de CO₂. Sousa et al. (2018) relacionaram essas alterações fisiológicas à provável ocorrência de danos fotoquímicos no meloeiro, uma vez que a clorofila, pigmento responsável pela realização da fotossíntese é o mais sensível ao estresse salino na cultura do melão (Melo et al., 2017).

Em relação a nutrição mineral, Neocleous et al. (2017) relataram que os teores de nitrogênio, cálcio, magnésio não foram alterados na parte aérea no cultivo hidropônico de meloeiro em razão ao aumento salinidade da solução, observando também que não houve efeito da salinidade sobre a concentração de potássio nas folhas.

2.3 Efeito do Potássio nas plantas

A adubação mineral é uma das práticas mais efetivas por melhorar a resistência a doenças e pragas, a eficiência na absorção de nutrientes pelas raízes, minimizar o estresse pela

salinidade e influenciar positivamente a qualidade dos produtos (Campora, 1994). Entretanto, informações relativas às exigências nutricionais, bem como a variabilidade das respostas dos diferentes híbridos de melão quanto à extração de macro e micronutrientes, ainda são incipientes (Kano, 2002).

A absorção de nutrientes ao longo das fases de desenvolvimento caracteriza a exigência nutricional das hortaliças, entre estas o meloeiro, que é uma das cucurbitáceas mais exigentes em relação à adubação, sendo o potássio o nutriente extraído do solo em maior quantidade (Silva Júnior et al., 2006). Entretanto, a concentração de potássio aplicada em caráter suplementar não deve ser inferior ou superior à requerida pela cultura, haja vista o seu efeito na redução significativa da produtividade (Sousa et al., 2005) e da qualidade dos frutos (Gurgel et al., 2010a).

O potássio é o cátion mais abundante nos tecidos vegetais, sendo absorvido da solução do solo em grandes quantidades pelas raízes na forma do íon K^+ . Nos tecidos vegetais, o K é encontrado livre ou adsorvido, o que o torna facilmente trocável nas células ou nos tecidos com alta mobilidade intracelular (Torres et al., 2008), é também o nutriente mais exigido pelos hortaliças que produzem frutos (Faquin & Andrade, 2004).

O K desempenha várias funções na planta: controle da turgidez do tecido, ativação de muitas enzimas envolvidas na respiração e fotossíntese, abertura e fechamento dos estômatos, transporte de carboidratos, transpiração, resistência à seca, à salinidade e à doença, resistência ao acamamento, maior produtividade, tamanho dos frutos, concentrações de ácido ascórbico, melhoria da cor, maior vida útil e qualidade após transporte de muitas hortaliças (Geraldson, 1985; Lester et al., 2005; Lester et al., 2006; Kanai et al., 2007; Marschner, 2012).

Hasanuzzaman et al. (2018) relatam que durante a fotossíntese, o potássio regula a abertura estomática e equilibra a entrada de CO_2 , proporcionando também a ativação da enzima ATPsintase que auxilia a realização da fotossíntese. Ainda segundo os autores, o K também é responsável pela interceptação da luz solar nas folhas, onde sua deficiência pode diminuir a área foliar fotossinteticamente ativa.

Além das funções do K nas plantas, algumas características como aumento no teor de sólidos solúveis, espessura de polpa e resistência do meso e epicarpo, redução do abortamento, maturação e a qualidade do fruto tem sido reportadas em algumas hortaliças (Marreiros & Paquete, 1995; Filgueira, 2000; Costa et al., 2002; Kaya & Higgs, 2003).

Embora na literatura encontram-se muitos estudos relacionando os benefícios do K à qualidade dos frutos (Senhor et al., 2009), existem controvérsias sobre os benefícios gerais deste nutriente na planta. A dificuldade em se estabelecer o efeito deste nutriente se dá devido às diferentes formas de utilização, aplicação via solo vs. foliar, ambiente, época, frequência das

aplicações durante as fases de desenvolvimento e crescimento de frutos (Lester et al., 2010). Preciado-Rangel et al. (2018) verificaram efeito positivo entre o aumento na concentração de K e a espessura da polpa. No entanto, Bardivieso et al. (2015) não relataram efeito das concentrações de potássio na espessura de polpa de melão. Gurgel et al. (2005) mostraram ser economicamente viável produzir melões da cultivar Goldex quando essa cultivar foi irrigada com água de salinidade igual a $2,4 \text{ dS m}^{-1}$ aliada às doses mais elevadas de K_2O .

De acordo com Aktas et al. (2009), a absorção radicular de K é prejudicada com o aumento da salinidade da água ou da solução do solo, interferindo nas funções fisiológicas das plantas. Porém, a habilidade de alguns genótipos de plantas de manter os altos teores de K e Ca e baixos níveis de Na dentro do tecido vegetal, é um dos seus mecanismos que contribuem para expressar a maior tolerância à salinidade, ou seja, na maioria dos casos os genótipos tolerantes à salinidade são capazes de manter altas relações K/Na nos tecidos (Zeng et al., 2003).

Segundo Hasanuzzaman et al. (2018), quando o nível salino está elevado, ocorre a diminuição da integridade da membrana, resultando no vazamento de K^+ pelas mesmas. Logo, manter os teores de K^+ mais elevados e uma baixa relação Na^+/K^+ é fundamental para atingir uma tolerância a salinidade. Kaya et al. (2007) mostraram que a relação K^+/Na^+ aumentou nas folhas de meloeiro submetido à solução salina e diminuiu quando as plantas foram submetidas a fonte de potássio.

Alguns estudos mostram que o aumento da aplicação de K pode ser útil para sobrepujar o efeito adverso da salinidade, pois a capacidade das plantas absorverem potássio é mais alta que a concentração de Na^+ (Badr & Shafei, 2002). Outros autores mostram, no entanto, que o aumento na dose de K nem sempre resulta em efeitos benéficos para as plantas sob estresse salino (Lacerda et al., 2003). Costa et al. (2014) observaram que o crescimento de plantas de meloeiro cultivadas sob estresse salino não sofreu influência dos níveis de potássio aplicados.

A adição de cloreto de potássio, sal com elevado índice salino, pode resultar na intensificação do efeito osmótico nas plantas (Lacerda et al., 2003). O excesso desse nutriente pode conferir também ocorrência de deficiência induzida de cálcio e magnésio devido a competição pelo sítio de absorção (Marschner, 1995). Já a deficiência de potássio pode ocasionar crescimento atrofiado e amarelecimento marginal nas folhas das plantas, sistema radicular pouco desenvolvido, diminuição de rendimento, aumentar a suscetibilidade à doenças e pragas e tornar as plantas mais vulneráveis à estresses abióticos (Hasanuzzaman et al. 2018). Além disso, a deficiência de K em plantas cultivadas em meio salino pode ser aumentada pelo excesso de Na, visto que esses íons competem pelos mesmos sítios no sistema de absorção na membrana plasmática das células radiculares (Marschner, 1995). De acordo com

Hasanuzzaman et al. (2018), manter uma proporção equilibrada entre as concentrações de K e Na⁺ é de fundamental importância para o funcionamento e crescimento normal das plantas.

Na cultura do meloeiro já foram realizados alguns estudos com absorção de nutrientes em função do tempo (Misle, 2003; Silva Júnior et al., 2006; Gurgel et al., 2008; Medeiros et al., 2008b) no entanto, são encontrados poucos estudos abordando o emprego de águas salinas combinadas com o aumento da dose de potássio na adubação, visando mitigar os efeitos prejudiciais da salinidade (Gurgel et al., 2010b; Prazeres et al., 2015) e, segundo Lacerda et al. (2003), geralmente, um melhor desempenho de um genótipo sob condições de estresse salino, pode estar atrelada a uma melhor nutrição potássica.

2.4 Hidropônica em Ambiente protegido

A crescente exigência por hortaliças de alta qualidade e ofertadas durante o ano todo tem contribuído para o investimento em novos sistemas de cultivo, que permitam produção adaptada a diferentes regiões e condições adversas do ambiente (Carrijo et al., 2004).

Nesse contexto, uma maior valorização e aumento da demanda por melões rendilhados, tem levado cada vez mais a adoção de cultivo em ambiente protegido, devido algumas vantagens tais como: maior segurança na produção e qualidade dos produtos, redução dos efeitos de fatores adversos externos como ventos, excesso ou escassez de chuvas, pragas e doenças, entre outros (Silva et al., 2014a). Adicionalmente, há a possibilidade de ajustar o ambiente à planta e estender o período de produção dessas espécies para períodos do ano e regiões antes inaptas à agricultura (Andriolo, 1999).

Na região sudeste, onde as condições climáticas variam conforme a época do ano, a produção de melão rendilhado induz ao cultivo em ambiente protegido, proporcionando frutos com excelente aspecto visual, sabor e boa lucratividade (Brandão Filho & Vasconcellos, 1998). No semiárido nordestino, o cultivo a pleno sol é mais utilizado em função da baixa pluviosidade, temperaturas altas e constantes ao longo do ano (Pádua et al., 2003).

Como medida preventiva na degradação do solo em ambiente protegido, tem-se utilizado o cultivo em substratos, promovendo, também, incrementos na produtividade e na qualidade dos frutos. Neste sistema, são fornecidas às plantas quantidades de nutrientes adequadas para cada estágio fenológico (Charlo et al., 2009); há maior adensamento, além de diminuir e/ou eliminar a utilização de pesticidas e, com isso, há produção de frutos mais saudáveis e produzidos de forma mais sustentável (Melo et al., 2012).

Nesta perspectiva surge o cultivo hidropônico, que segundo Furlani (1999), refere-se ao cultivo de plantas sem a utilização de solo, onde os nutrientes são fornecidos por uma solução nutritiva.

Os sistemas de cultivo hidropônicos, apesar de não serem tão recentes (Resh, 1997), apresentam informações muito generalizadas quanto às formulações de soluções nutritivas para diversas culturas, que em muitos casos, são extrapoladas ou adaptadas a uma gama de espécies ou cultivares, pelos produtores e pesquisadores, na maioria das vezes, devido à inexistência de informações mais precisas a nível local, induzindo a utilização de tecnologias oriundas de regiões com características climáticas distintas, influenciando no rendimento das culturas (Cosme, 2016). No cultivo hidropônico, a absorção dos nutrientes é geralmente proporcional à concentração dos mesmos na solução próxima às raízes sendo influenciada pelos fatores do ambiente, tais como: salinidade, oxigenação, temperatura, pH da solução nutritiva, intensidade de luz, fotoperíodo, temperatura e umidade do ar (Adams, 1994). Um dos desafios atuais da produção de hortaliças é a geração de informação sobre nutrição em função da enorme diversidade de espécies, material genético e sistemas de produção existentes (Furlani, 1999).

Dessa forma, existe sempre a necessidade de estudos mais específicos relacionados a fertigação para cada cultivar, associando-se ao sistema de produção e as condições climáticas de cada região.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi realizado no período entre 14 julho a 21 de setembro de 2018 em casa de vegetação no Departamento de Ciências Agrônômicas e Florestais, no Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), em Mossoró, RN, localizada nas coordenadas geográficas de 5° 11' 31" LS e 37° 20' 40" LO, com altitude média de 18 m (Figura 1A).

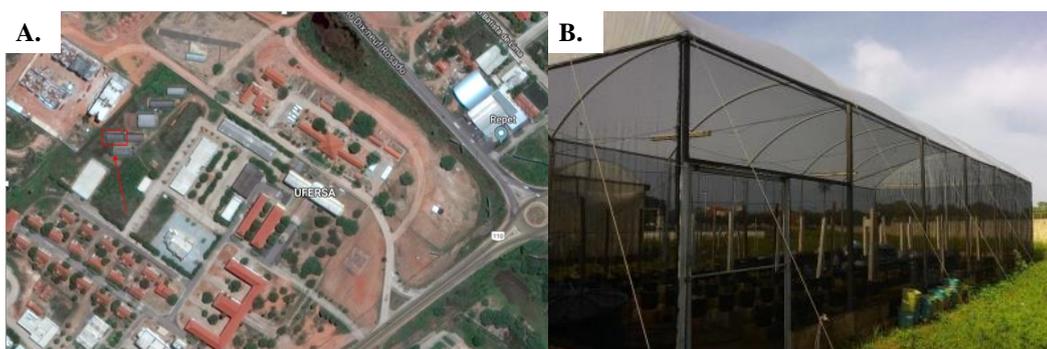


Figura 1. Localização do experimento (A) e casa de vegetação (B).

Fonte: Google imagens (2018) (A) e arquivo pessoal (B) 2018.

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

A casa de vegetação possui estrutura metálica, rodapé de alvenaria com 0,30 m de altura, cobertura superior de filme de polietileno transparente de baixa densidade, espessura de 150 micras, 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 3,50 m de altura (Figura 1B).

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, seguindo o esquema fatorial 2 x 4, com três repetições. Os tratamentos foram formados pela combinação de duas cultivares de meloeiro: McLaren (Gália) e SV1044MF (Cantaloupe) e quatro soluções nutritivas, sendo uma solução padrão (CE da água de 0,5 dS m⁻¹) e três soluções salinizadas (CE da água de 3,5 dS m⁻¹) com cloreto de sódio (Tabela 1).

Tabela 1. Descrição das soluções nutritivas utilizadas no experimento.

Sais	Soluções nutritivas			
	S1*	S2	S3	S4
	g 1000L ⁻¹			
Nitrato de cálcio	900	900	900	900
Nitrato de potássio	455	455	455	455
Fosfato monoamônico	170	170	170	170
Sulfato de magnésio	246	246	246	246
Cloreto de potássio	100	100	150	200
Cloreto de sódio	-	465	465	465
Condutividade elétrica final (dS m ⁻¹)**	2,5	5,0	6,5	7,5

* Castellane & Araújo (1994). ** CE da solução nutritiva após o preparo.

O fornecimento de micronutrientes foi por meio do fertilizante Rexolim[®], cujo componentes e concentrações são as seguintes: 11,6% de óxido de potássio (K₂O), 1,28% de enxofre (S), 0,86% de magnésio (Mg), 2,1% de boro (B), 0,36% de cobre (Cu), 2,66% de ferro (Fe), 2,48% de manganês (Mn), 0,036% de molibdênio (Mo), 3,38% de zinco (Zn), na dose de 30 g para 1000 litros, conforme recomendado na embalagem para hortaliças em geral.

A solução nutritiva padrão (S1) foi preparada utilizando água proveniente do sistema de abastecimento do campus da UFERSA, cujas análises físicas e químicas determinaram as seguintes características: pH= 8,30; CE= 0,50 dS m⁻¹; Ca²⁺= 3,10; Mg²⁺= 1,10; K⁺= 0,30; Na⁺= 2,30; Cl⁻= 1,80; HCO₃⁻= 3,00 e CO₃²⁻= 0,20 (mmolc L⁻¹).

As águas salinas utilizadas no preparo das soluções nutritivas salinizadas (S2, S3 e S4) foram preparadas com a adição de cloreto de sódio (NaCl) em água coletada na mesma origem da utilizada para preparo da solução padrão (Tabela 1).

A unidade experimental foi representada por três vasos com capacidade para 10 dm³, contendo substrato composto por uma mistura de fibra de coco e areia (2:1) com uma planta por vaso, totalizando 72 plantas no experimento.

3.3 Instalação e condução do experimento

3.3.1 Material vegetal, semeadura, transplântio e disposição das unidades amostrais

Foram utilizados os materiais genéticos McLaren e SV1044MF pertencentes aos grupos Gália e Cantaloupe de meloeiro (*Cucumis melo* L.) os quais tem sido cultivados na região do Agropolo Mossoró/Assu apresentando ciclo de aproximadamente 70 dias. O plantio foi realizado a partir de semeadura direta em vasos plásticos contendo substrato formulado pela mistura de fibra de coco e areia lavada (2:1), colocando-se uma semente em cada vaso (Figura 2A).

Os vasos foram dispostos no interior da casa de vegetação, em blocos de concreto com 0,19 m de altura, seguindo o espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas (Figura 2B).



Figura 2. Semeadura de meloeiro (A) e disposição dos vasos na casa de vegetação (B).

Fonte: Arquivo pessoal, 2018.

3.3.2 Práticas culturais

A medida que as plantas foram se desenvolvendo realizaram-se desbrotas dos ramos laterais até o oitavo nó, sendo que a partir deste nó, as plantas foram conduzidas com duas hastes.

Ao longo de cada fileira de plantas, foram instaladas espaldeiras com estacas de madeira e fios de aço inoxidável para proporcionar o desenvolvimento dos ramos em sentido vertical e auxiliar no tutoramento, que foi feito com o auxílio de fitilhos de plástico. Esse fitilho foi amarrado no colo da planta e fixados aos fios de aço no sentido vertical, de forma que, à medida que as hastes iam crescendo, eram enroladas no fitilho (Figura 3A).

As polinizações foram realizadas de forma manual à medida que as flores masculinas e femininas foram surgindo (Figura 3B). Para aumentar a eficiência da polinização, as mesmas foram realizadas 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).

Periodicamente foi realizado o controle fitossanitário preventivo, utilizando produtos e doses recomendadas para hortaliças. Totalizando ao final do experimento, três pulverizações com Orfeu (princípio ativo acetamiprido); Fegatex (princípio ativo Cloreto de Benzalcônio) e acaricida orgânico Tarssus Green.



Figura 3. Tutoramento (A), polinização (B) e pulverização (C) das plantas de meloeiro.

Fonte: Arquivo pessoal, 2018.

3.3.3 Manejo da irrigação

Para cada solução nutritiva foi utilizado um sistema de irrigação independente, do tipo gotejamento, formado por um motor bomba de circulação Metalcorte/Eberle, autoventilada, modelo EBD250076, acionada por motor monofásico, 210 V de tensão, 60 Hz de frequência, um reservatório (caixa d'água com capacidade para 310 L), linhas laterais compostas por tubos de polietileno com diâmetro interno de 16 mm e emissores do tipo microtubos (espaguetes) com diâmetro interno de 1,0 mm.

O manejo das fertigações começou a ser realizado 15 dias após o semeio, utilizando-se as mesmas doses de nutrientes para todos os tratamentos, com exceção do potássio, sendo aplicado de acordo com cada tratamento.

O controle da fertirrigação foi realizado através de um temporizador (Timer digital, modelo TE-2, Decorlux®) adotando-se a frequência de 6 irrigações diárias, ajustando-se o tempo de cada irrigação de acordo com a necessidade da cultura. Inicialmente, foram 6 irrigações diárias de 30 segundos cada. A partir do início do florescimento, alterou-se a duração de cada irrigação para 1 minuto até a colheita.

3.4 Varáveis analisadas

3.4.1 Análises fisiológicas

3.4.1.1 Fluorescência da clorofila *a*

Quando as plantas atingiram o pleno florescimento foram realizadas as análises fisiológicas referentes a fluorescência da clorofila *a*, realizado no período da manhã, por volta das 9:00h, sendo a leitura realizada em uma folha de cada planta, usando-se o equipamento fluorômetro de pulso modulado modelo OS5p da Opti Science, determinando as variáveis fluorescência inicial (F_0) e fluorescência máxima (F_M). Além dessas, mensurou-se também as seguintes variáveis:

A fluorescência variável (F_V) foi calculada pela diferença entre a fluorescência máxima e inicial, conforme equação 1:

$$F_V = F_M - F_0 \quad (1)$$

A máxima eficiência quântica do fotossistema II (F_V/F_M), a eficiência fotoquímica no PSII (F_V/F_0) e o rendimento quântico basal dos processos fotoquímicos no PSII (F_0/F_M) foram determinados por meio das equações 2, 3 e 4, descritas a seguir:

$$\frac{F_V}{F_M} \quad (2)$$

$$\frac{F_V}{F_0} \quad (3)$$

$$\frac{F_0}{F_M} \quad (4)$$

Onde:

F_V – Fluorescência variável;

F_M – Fluorescência máxima;

F_0 – Fluorescência inicial.

A taxa de transporte de elétrons (ETR) foi determinada por meio da equação 5:

$$ETR = Y \times PAR \times 0,5 \times 0,84 \quad (5)$$

Onde:

ETR – Taxa de transporte de elétrons;

Y – Eficiência quântica efetiva do fotossistema II;

PAR – Fluxo de fótons, ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$).

A Eficiência quântica efetiva do fotossistema II (Y), dissipação não fotoquímica (YNPQ), dissipação fotoquímica não controlada (YNO) e o coeficiente de extinção fotoquímico pelo modelo lake (qL) foram calculados, respectivamente, pelas equações 6, 7, 8 e 9:

$$Y = \frac{F_m' - F'}{F_m'} \quad (6)$$

$$YNPQ = \frac{F'}{F_m'} - \frac{F'}{F_M} \quad (7)$$

$$YNO = \frac{F'}{F_M} \quad (8)$$

$$qL = \frac{F_m' - F'}{F_m' - F_o'} \times \frac{F_o'}{F'} \quad (9)$$

Onde:

Y – Eficiência quântica efetiva do fotossistema II;

YNPQ – Dissipação não fotoquímica;

YNO – Dissipação fotoquímica não controlada;

F' – Fluorescência inicial antes do pulso de saturação;

F_m' – Fluorescência máxima após adaptação à luz saturante;

F_M – Fluorescência máxima;

F_o' - Fluorescência mínima do tecido vegetal iluminado.

3.4.1.2 Trocas gasosas

A análise de trocas gasosas foi realizada no período da manhã, por volta das 9:00h, utilizando uma folha de cada planta para aferição, com o auxílio de um analisador de gás infravermelho, modelo “LCPro +” - ADC Bio Scientific Ltd. operando com controle de temperatura a 25 °C, irradiação de 1200 μmol de fótons m⁻²s⁻¹ e vazão de ar de 200 mL min⁻¹ no nível atmosférico de CO₂, mensurando-se a concentração interna de CO₂ (C_i), transpiração (E), condutância estomática (G_s), taxa de assimilação de CO₂ (A), eficiência instantânea do uso da água (E_iUA) e a eficiência de carboxilação instantânea (E_iC_i), esses dois últimos, calculados pelas equações 10 e 11:

$$E_{iUA} = \frac{A}{E} \quad (10)$$

$$E_{iC_i} = \frac{A}{C_i} \quad (11)$$

Onde:

A – Taxa de assimilação de CO₂;

E – Transpiração;

C_i – Concentração interna de CO₂;

3.4.2 Análise de crescimento

As plantas foram coletadas aos 70 dias após o semeio e avaliadas quanto as seguintes variáveis de crescimento:

3.4.2.1 Número de folhas (NF)

Contabilizado manualmente, considerando todas as folhas de cada unidade experimental.

3.4.2.2 Comprimento do ramo principal (CRP)

Mensurado com o auxílio de uma fita métrica graduada em cm, medindo-se da superfície do substrato até o ápice do ramo.

3.4.2.3 Diâmetro do caule (DC)

Medido com o auxílio de um paquímetro digital, feito a 2,0 cm do local de corte das plantas, considerando a média de duas medidas coletadas em posições perpendiculares.

3.4.2.4 Área foliar (AF)

Determinada pelo método da coleta de discos foliares com o auxílio de um furador de metal, retirando-se 10 discos foliares por planta. Para a sua determinação, utilizou-se a equação 12.

$$AF = \frac{(MSF \times AD)}{MSD} \quad (12)$$

Onde:

AF – Área foliar, cm² planta⁻¹;

MSF – Massa seca de folha, g planta⁻¹;

MSD – Massa seca de disco, g;

AD – Área de disco, cm².

3.4.2.5 Área foliar específica (AFE)

Obtida pelo quociente entre a área foliar (AF) e a massa seca de folhas (MSF), conforme equação 13.

$$AFE = \frac{AF}{MSF} \quad (13)$$

Onde:

AFE – Área foliar específica, $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ de MSF;

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

MSF – Massa seca de folhas, g planta^{-1} .

3.4.2.6 Razão de área foliar (RAF)

Obtida pela razão entre a área foliar (AF) e a massa seca total (MST), de acordo com a equação 14.

$$RAF = \frac{AF}{(MST)} \quad (14)$$

3.4.2.7 Suculência foliar (SUCFOL)

Obtida pela razão entre a massa de água e a área foliar, equação 15.

$$SUCFOL = \frac{(MFF-MSF)}{AF} \quad (15)$$

Onde:

SUCFOL – Suculência foliar, $\text{mg de H}_2\text{O cm}^2 \text{folha}$;

MFF – Massa fresca de folhas, g planta^{-1} ;

MSF – Massa seca de folhas, g planta^{-1} ;

AF – Área foliar, $\text{cm}^2 \text{planta}^{-1}$.

3.4.2.8 Massa seca de folhas (MSF), massa seca de ramos (MSR), massa seca de frutos (MSFR) e massa seca total (MST)

Para determinação da massa seca de folhas (MSF), massa seca de ramos (MSR) e massa seca de frutos (MSFR), as plantas foram separadas em ramos, folhas e frutos. Cada amostra de folhas e ramos foi acondicionada em sacos de papel, enquanto os frutos foram acondicionados e embalagens de alumínio; em as amostras foram colocadas para secagem em estufa a 65°C, com circulação forçada de ar até alcançarem peso constante. Após a secagem, os materiais foram pesados individualmente em balança eletrônica (0,01 g). A partir dos valores de MSF, MSR e MSFR, determinou-se a massa seca total (MST), obtida pelo somatório das diferentes partes da planta, conforme equação 16:

$$\text{MST} = \text{MSF} + \text{MSC} + \text{MSFR} \quad (16)$$

3.4.3 Rendimento e qualidade pós colheita

Os frutos foram colhidos aos 70 dias após o semeio, sendo em seguida colocados em caixas e transportados para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFERSA, onde foram analisados quanto as seguintes variáveis:

3.4.3.1 Peso do fruto (PFR)

Determinado com auxílio de uma balança analítica (0,01 g), sendo os valores expressos em gramas por fruto.

3.4.3.2 Diâmetro do fruto (DFR)

Mensurado no sentido transversal com auxílio de uma régua graduada, sendo os valores expressos em centímetros.

3.4.3.3 Cavidade interna (CIFR)

Mensurada com base na medida longitudinal e transversal da cavidade interna do fruto, excluindo-se a polpa, com o auxílio de um paquímetro digital, sendo os valores expressos em centímetros.

3.4.3.4 Espessura da polpa (ESPP)

Proveniente da média resultante entre a espessura de dois pontos opostos da polpa do fruto, medida com o auxílio de um paquímetro digital, sendo os valores expressos em milímetro.

3.4.3.5 Espessura da casca (ESPCA)

Proveniente da média resultante entre a espessura de dois pontos opostos da casca do fruto, medida com o auxílio de um paquímetro digital, sendo os valores expressos em milímetro.

3.4.3.6 Firmeza da polpa (FIRM)

Resultante da média de duas medidas em lados opostos da polpa do fruto utilizando um penetrômetro da marca McCormick, modelo FT 327 analógico (ponteira de 12 mm de diâmetro), com média das leituras expressas em libras (lb) e, em seguida, convertidas em Newton (N), multiplicando os valores por 4,45 (Filgueiras et al., 2000).

3.4.3.7 Sólidos solúveis (SS)

Determinado com o auxílio de refratômetro digital ATAGO PR-1000, e os resultados expressos em °Brix.

3.4.3.8 Acidez titulável (ACT)

Determinada diluindo-se 1 g de polpa de 50 mL de água destilada, a qual foram adicionadas 3 gotas de fenolftaleína 1%. Em seguida, foi realizada a titulação até o ponto de viragem com solução de NaOH (0,1 N), até coloração levemente rósea. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

3.4.3.9 Relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/ACT)

Obtida pela razão entre os sólidos solúveis e a acidez titulável (SS/ACT).

3.4.3.10 Potencial hidrogeniônico da polpa (pH)

Determinado com o auxílio de um potenciômetro digital modelo DMPH-2 Digimed, previamente calibrado em soluções tampão de pH 4,0 e 7,0, sendo as leituras realizadas através da polpa processada.

3.4.3.11 Açúcares totais (AT)

Determinado pelo método da antrona, e seus resultados expressos em $\text{g } 100\text{g}^{-1}$ de polpa.

3.4.3.12 Vitamina C (VITC)

Determinada por titulometria de neutralização com solução de DFI (2,6 diclorofenolindofenol 0,02%), sendo os resultados expressos em $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ de ácido ascórbico.

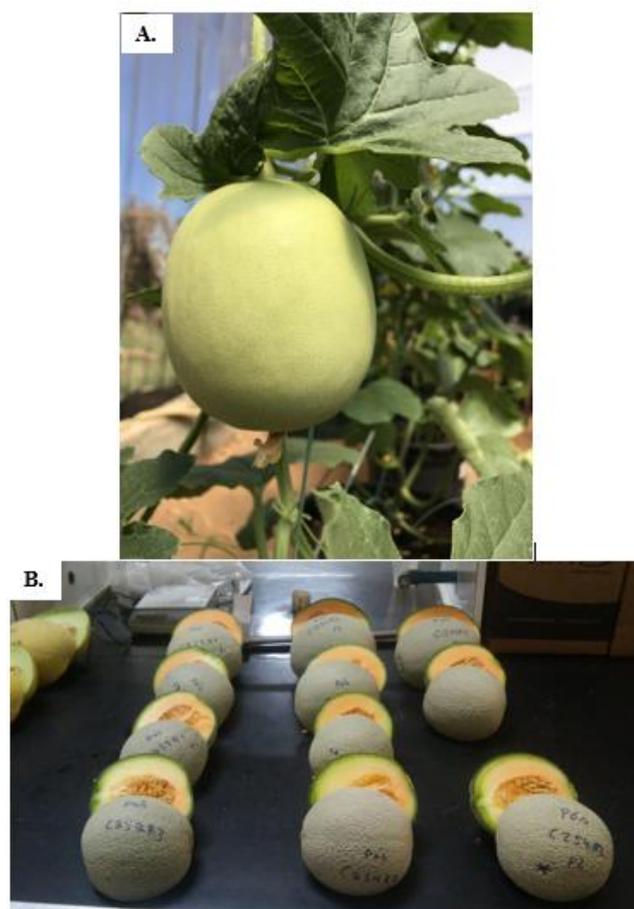


Figura 4. Fruto de melão (A) e melões no laboratório para análises pós colheita (B).

Fonte: Arquivo pessoal, 2018.

3.4.4 Nutrição mineral

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

3.4.4.1 Teor de nitrogênio (N)

Utilizou-se a digestão via úmida em sistema aberto usando bloco digestor como fonte de calor, pesando 0,4 g de cada parte da planta separadamente (folha, caule e fruto) e misturando cada uma com 4 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) + 2 ml de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) + 0,7

g de ‘mistura digestora’ (100 g de sulfato de sódio, 10 g de sulfato de cobre penta-hidratado e 1 g de selênio) em tubos de ensaio de 100 ml para digerir a matéria seca. Após 3 horas no bloco digestor à 350 ° C, retira-se os tubos de ensaio e espera esfriar. Em seguida, adicionou-se 50 ml de água destilada em cada amostra e filtra com o auxílio de papel filtro. Depois, as amostras são levadas ao destilador de nitrogênio para realização da análise.

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

3.4.4.2 Teor de fósforo (P)

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

3.4.4.3 Teor de potássio (K) e sódio (Na)

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

3.4.4.4 Teor de cálcio (Ca) e magnésio (Mg)

As leituras de cálcio e magnésio foram feitas por absorção atômica, conforme a metodologia proposta pelo manual de análises de solo, plantas e fertilizantes da Embrapa (Silva,

2009), em que adiciona-se em copo descartável 1 ml da amostra diluída 1:20 (1 ml da amostra digerida no forno micro-ondas + 19 ml de água destilada) com 4 ml de Lantânio.

3.5 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância (ANOVA), realizando-se desdobramento dos fatores quando ocorreu resposta significativa à interação entre os fatores.

O efeito dos tratamentos foi analisado através de teste de comparação de médias (Tukey, 5%). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o Software estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliações fisiológicas

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da análise de variância para as variáveis fisiológicas fluorescência inicial (F_0), fluorescência máxima (F_M) e fluorescência variável (F_V) na qual verifica-se que apenas a variável fluorescência variável apresentou resposta significativa para a interação entre os fatores cultivar e solução nutritiva, ao nível de significância de 1% de probabilidade (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância da fluorescência inicial (F_0), fluorescência máxima (F_M) e fluorescência variável (F_V) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios		
		F_0	F_M	F_V
Cultivar (C)	1	1926,04 ^{ns}	180093,38 ^{ns}	160720,67 ^{**}
Solução nutritiva (S)	3	1241,38 ^{ns}	10848,49 ^{ns}	51556,17 ^{ns}
C x S	3	4102,38 ^{ns}	158946,38 ^{ns}	117882,00 ^{**}
Blocos	2	2070,17 ^{ns}	28889,29 ^{ns}	13266,75 ^{ns}
Resíduo	14	3158,02	75063,24	17070,04
CV (%)		7,51	8,31	5,05

ns;*,** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente

Não houve diferença significativa entre as cultivares, bem como entre as soluções nutritivas, para as variáveis fluorescência inicial (F_0) e fluorescência máxima (F_M), obtendo-se médias de 748,54; 3297,80 e 2,2 elétrons quantum⁻¹, respectivamente (Tabela 3).

A fluorescência inicial (F_0) refere-se à fluorescência quando a quinona está totalmente oxidada e o centro de reação do fotossistema II (P680) está aberto, indicando ativação das reações fotoquímicas (Lucena et al., 2012), e pode aumentar em decorrência de estresse é um indicio da ocorrência de injúrias nas moléculas de clorofila, refletindo em danos ao complexo receptor de luz do fotossistema II (PSII) ou ainda devido uma redução na transferência de energia de excitação do sistema coletor de luz para o centro de reação (Baker & Rosenqvist, 2004; Mehta et al., 2010).

Tabela 3. Valores médios para fluorescência inicial (F_0) e fluorescência máxima (F_M) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Cultivar	F_0 (elétrons quantum ⁻¹)	F_M (elétrons quantum ⁻¹)
McLaren	757,50 a	3384,42 a
SV1044MF	739,58 a	3211,17 a
Solução nutritiva		
S1	742,00 a	3331,67 a
S2	762,50 a	3316,50 a
S3	758,17 a	3235,83 a
S4	731,50 a	3307,17 a

Valores médios seguidos pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$)

S1- solução nutritiva padrão (2,5 dS m⁻¹); S2- SNP + NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3- SNP + NaCl (6,5 dS m⁻¹) + K (50%); S4- SNP + NaCl (7,5 dS m⁻¹) + K (100%)

Assim, com a manutenção dos valores de F_0 na presença de salinidade e com adição extra de potássio nas soluções nutritivas observadas neste trabalho, infere-se que não ocorreu danos ao complexo receptor de luz do PSII das cultivares de meloeiro, logo, não houve estresse até o nível salino empregado (7,5 dS m⁻¹).

A fluorescência máxima (F_M) refere-se a máxima capacidade de dissipação da energia na forma de fluorescência, indicando que todos os centros de reações do PSII estão fechados, sendo, portanto, inaptos à aumentar as reações fotoquímicas (Bolhàr-Nordenkampf et al, 1989; Baker & Rosenqvist, 2004).

A manutenção dos valores de F_M em função dos tratamentos com as soluções nutritivas observadas no presente trabalho podem estar relacionadas a um maior número de centros de reações ativos do PSII, ampliando, assim, a realização de fotossíntese. Com isso, conseqüentemente, aumenta a produção de fotoassimilados pelas plantas, o crescimento e a expansão de novas células, favorecendo processos de diluição e compartimentalização de íons tóxicos dentro da planta (Sá, 2014).

Em estudo com feijão caupi cultivado em solo, Oliveira et al. (2018b) também relataram manutenção dos valores de F_M nas CEs de 0; 2,5; 5,0; 7,5; 10 e 12 dS m⁻¹. Já Suassuna et al. (2011) estudando a eficiência fotoquímica em meloeiro sob diferentes lâminas de irrigação, relataram reduções da F_M em plantas submetidas ao estresse hídrico, seja em condições de déficit ou de excesso hídrico.

Em trabalho com híbridos de citros sob estresse salino em hidroponia, Silva et al. (2014b) verificaram efeito da salinidade sobre a fluorescência máxima, na qual a partir do nível salino 4,0 dS m⁻¹ houve variação da F_M em dois híbridos, sendo que um aumentou a F_M ,

provavelmente buscando aumentar a taxa de assimilação de CO_2 , visto que a mesma tinha reduzido e o outro diminuiu a F_M , em consequência às reduções na taxa de assimilação de CO_2 observadas. Esse comportamento mostra que a resposta das cultivares à salinidade da solução em relação a F_M depende também do genótipo, como também, de outras variáveis fisiológicas, a exemplo, a taxa de assimilação de CO_2 .

Além disso, percebe-se que o tipo e a severidade do estresse, podem ou não influenciar o desempenho fisiológico do vegetal (Silva et al., 2015), tal como a salinidade e adubações extras de potássio não foram suficientes para provocar alterações na F_0 e F_M , não causando estresse nas plantas de meloeiro do presente estudo.

Observando a fluorescência variável (F_V), verifica-se que houve diferença significativa entre as cultivares apenas na solução nutritiva (S1), em que a cv. McLaren foi superior a cv. SV1044MF, não ocorrendo diferenças significativas nas demais soluções nutritivas, apresentando valores médios de 2704; 2477,66 e 2575,66 elétrons quantum^{-1} , respectivamente, nas soluções nutritivas S2, S3 e S4 (Figura 5).

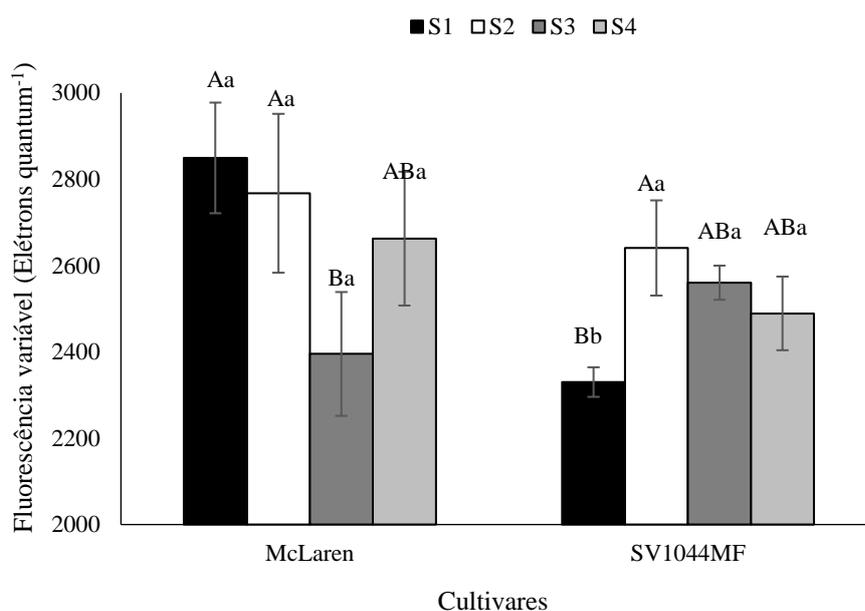


Figura 5. Fluorescência variável (F_V) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Letras maiúsculas representam as soluções nutritivas em cada cultivar; letras minúsculas representam as cultivares em cada solução nutritiva; S1- solução nutritiva padrão ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$); S2- SNP + NaCl ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$); S3- SNP + NaCl ($6,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (50%); S4- SNP + NaCl ($7,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (100%)

Em relação ao efeito das soluções nutritivas sobre a F_v , observa-se que ocorreu resposta significativa nas duas cultivares. Na cv. McLaren, o menor valor de F_v deu-se nas plantas fertigadas com a solução nutritiva salinizada com adição extra de 50% de K (S3), apesar desta não diferir da solução nutritiva S4, mesmo reduzindo 15,93% quando comparada com a solução nutritiva padrão (S1). Para a cv. SV1044MF, a maior F_v ocorreu nas plantas fertigadas com a solução nutritiva salinizada (S2), com um incremento de 13,33% em relação a solução nutritiva padrão (S1), que apresentou a menor F_v . Apesar disso, ambas soluções nutritivas não diferiram dos valores de F_v obtidos nas plantas fertigadas com as soluções nutritivas S3 e S4 (Figura 5).

A F_v refere-se a aptidão que as plantas possuem em transferir a energia dos elétrons excitados das moléculas de clorofila para a formação de NADPH, ATP e ferredoxina reduzida (Fdr) (Silva et al., 2015). Assim, ela explica qual a fluorescência útil que está sendo emitida pelos centros de reações e usada na produção de ATP e NADPH₂ (Schreiber et al., 1998), ou seja, é a energia luminosa disponível para realização da atividade fotossintética (Souza et al., 2011; Silva et al., 2014b).

Quanto maior os valores da F_v , maior a capacidade de transferência pelas plantas da energia dos elétrons excitados das moléculas dos pigmentos para a produção de NADPH, ATP e Fdr e, conseqüentemente, maior seria a capacidade de assimilação do CO₂ na fase escura da fotossíntese (Roháček, 2002; Baker, 2008). Com isso, pode-se inferir que a cv. McLaren na solução S3 e a cv. SV1044MF na solução S1 apresentaram uma menor habilidade na produção de NADPH, ATP e Fdr, podendo inferir, então, que uma menor assimilação de CO₂.

De acordo com a análise de variância, observa-se que não houve efeito significativo para as variáveis máxima eficiência quântica do fotossistema II (F_v/F_M), eficiência fotoquímica no PSII (F_v/F_0) e rendimento quântico basal dos processos fotoquímicos no PSII (F_0/F_M) (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para máxima eficiência quântica do fotossistema II (F_V/F_M), eficiência fotoquímica no PSII (F_V/F_0) e rendimento quântico basal dos processos fotoquímicos no PSII (F_0/F_M) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios		
		F_V/F_M	F_V/F_0	F_0/F_M
Cultivar (C)	1	0,000586 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,000226 ^{ns}
Solução nutritiva (S)	3	0,003804 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,000709 ^{ns}
C x S	3	0,000463 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,000717 ^{ns}
Bloco	2	0,000670 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,000230 ^{ns}
Resíduo	14	0,001830	0,04	0,000124
CV (%)		5,44	5,57	4,90

ns;*,** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente

Observa-se que não houve diferença significativa entre as cultivares, bem como também para as soluções nutritivas nas variáveis máxima eficiência quântica do fotossistema II (F_V/F_M), eficiência fotoquímica no PSII(F_V/F_0) e rendimento quântico basal dos processos fotoquímicos no PSII(F_0/F_M), obtendo-se médias de 0,79; 3,46 e 0,22, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios para máxima eficiência quântica do fotossistema II (F_V/F_M), eficiência fotoquímica no PSII(F_V/F_0) e rendimento quântico basal dos processos fotoquímicos no PSII (F_0/F_M) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Cultivar	F_V/F_M	F_V/F_0	F_0/F_M
McLaren	0,79 a	3,53 a	0,22 a
SV1044MF	0,78 a	3,39 a	0,23 a
Solução nutritiva			
S1	0,78 a	3,48 a	0,22 a
S2	0,82 a	3,57 a	0,23 a
S3	0,77 a	3,27 a	0,23 a
S4	0,79 a	3,53 a	0,22 a

Valores médios seguidos pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$)

S1- solução nutritiva padrão (2,5 dS m⁻¹); S2- SNP + NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3- SNP + NaCl (6,5 dS m⁻¹) + K (50%); S4- SNP + NaCl (7,5 dS m⁻¹) + K (100%)

A máxima eficiência quântica do fotossistema II (F_v/F_M) refere-se a eficiência máxima na qual a luz é absorvida pelo fotossistema II e que será utilizada nos processos fotoquímicos (Baker & Rosenqvist, 2004). Nas análises, é utilizada para identificar perturbações no sistema fotossintético causadas por estresses abióticos, relacionando-se, quando diminuída, à redução na eficiência fotoquímica do PSII, distúrbio ou danos no aparato fotossintético (Glynn et al., 2003).

Sendo um indicador sensível do desempenho fotossintético das plantas, a relação F_v/F_M apresenta valores ótimos entre 0,75 a 0,85 para a maioria das espécies (Bolhàr-Nordenkamp et al., 1989; Soares et al., 2018). Dessa forma, conforme observado na tabela 4, não foi possível relacionar esta variável com a ocorrência de estresse pelas plantas, visto que no tratamento com a solução salinizada (S2) e com adição extra de potássio (S3 e S4) os valores não diferiram dos obtidos no tratamento padrão (S1) e todos ficaram dentro da faixa considerada ótima.

Oliveira et al. (2018b) estudando o efeito da salinidade no cultivo de feijão caupi em solo indicaram redução da relação F_v/F_M nas CEs de 10 e 12,5 dS m^{-1} . Segundo os autores, isso ocorreu em função das pequenas diferenças nas fluorescência inicial e máxima, apesar de não significativas.

No presente trabalho, como não houve diferença para F_0 e F_M , conseqüentemente, não ocorreu efeito das soluções pra a relação F_v/F_M . Santos et al. (2020) observaram que a relação F_v/F_M também não sofreu alteração mediante às soluções nutritivas salinizadas até 5,0 dS m^{-1} no cultivo de manjeriço em sistema semi-hidropônico.

A eficiência fotoquímica no PSII (F_v/F_0) pode ser utilizada como um indicador da eficiência máxima do processo fotoquímico no fotossistema II e/ou da atividade fotossintética potencial, apresentando valores normais médios entre 4 e 6 (Silva et al., 2015). Dessa forma, valores inferiores são possíveis indicações da ocorrência de estresse nas plantas (Zanandrea et al., 2006).

Assim, poderia-se inferir que as plantas de meloeiro do presente estudo encontravam-se sob estresse, no entanto, não pode-se atribuir esse estresse ao efeito da salinidade e da adição extra de potássio nas soluções nutritivas, uma vez que, até na solução nutritiva padrão sem adição de NaCl (S1) a eficiência fotoquímica do PSII foi menor que 4.

Em relação ao rendimento quântico basal dos processos fotoquímicos no PSII (F_0/F_M), diversos autores relatam valores padrões para plantas cultivadas sob condições ideais entre 0,14 a 0,20, inferindo também que o aumento dessa relação é um indicativo de estresse (Roháček, 2002; Zanandrea et al., 2006).

Diante dessas informações, pode-se afirmar que as plantas estavam sob estresse. Entretanto, o valor manteve-se acima de 0,20 mesmo na solução nutritiva padrão (S1), que não possui NaCl, não podendo atribuir então o estresse aos efeitos deletérios da salinidade.

Analisando as variáveis coeficiente de extinção fotoquímico (qL), taxa de transporte de elétrons (ETR), eficiência quântica efetiva do PSII (Y), dissipação não fotoquímica (YNPQ) e dissipação fotoquímica não controlada (YNO) verificou-se através da análise de variância que houve efeito significativo da interação entre os fatores cultivar e solução nutritiva para a ETR, ao nível de significância de 5% de probabilidade e para o qL ($p < 0,01$), não ocorrendo resposta significativa para as demais variáveis para a interação entre os fatores nem para os fatores isolados (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo da análise de variância taxa de transporte de elétrons (ETR), eficiência quântica efetiva do PSII (Y), dissipação não fotoquímica (YNPQ) e dissipação fotoquímica não controlada (YNO) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios				
		qL	ETR	Y	YNPQ	YNO
Cultivar (C)	1	0,000005 ^{ns}	1011,40 ^{ns}	0,000782 ^{ns}	0,000242 ^{ns}	0,000157 ^{ns}
Solução nutritiva (S)	3	0,000015 ^{**}	1970,93 [*]	0,001863 ^{ns}	0,002936 ^{ns}	0,000150 ^{ns}
C x S	3	0,000021 ^{**}	1614,03 [*]	0,003928 ^{ns}	0,007995 ^{ns}	0,000131 ^{ns}
Bloco	2	0,000002 ^{ns}	385,99 ^{ns}	0,002909 ^{ns}	0,005390 ^{ns}	0,000014 ^{ns}
Resíduo	14	0,000003	359,66	0,002352	0,001568	0,000105
CV (%)		19,48	33,36	7,18	14,68	19,04

ns,*;** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente

Para o coeficiente de extinção fotoquímico (qL), observa-se que houve diferença significativa entre as cultivares na solução nutritiva padrão (S1), onde a cv. SV1044MF foi superior a cv. McLaren, enquanto a cv. McLaren foi superior a cv. SV1044MF na solução nutritiva salinizada com adição extra de 50% de K (S3). Não houve diferença entre as cultivares nas demais soluções, apresentando qL médio de 0,0062; 0,0097 nas soluções nutritivas S2 e S4, respectivamente (Figura 6).

Para o efeito das soluções nutritivas sobre o qL, observa-se que houve resposta significativa para ambas as cultivares. Na cv. McLaren, o maior valor de qL foi observado nas plantas fertigadas com a solução nutritiva salinizada com adição extra de 50% de K (S3), apresentado valor 67,8% superior quando comparada com a solução nutritiva salinizada S2, apesar de ambas não diferirem das soluções S1 e S4. Na cv. SV1044MF, a aplicação da solução

nutritiva salinizada (S2) reduziu o qL em 43,97% em relação a solução padrão (S1). Verifica-se ainda que, a adição extra de 100% de K (S4) teve efeito positivo, aumentando o qL em 69,23% quando comparado com a solução salinizada S2 (Figura 6).

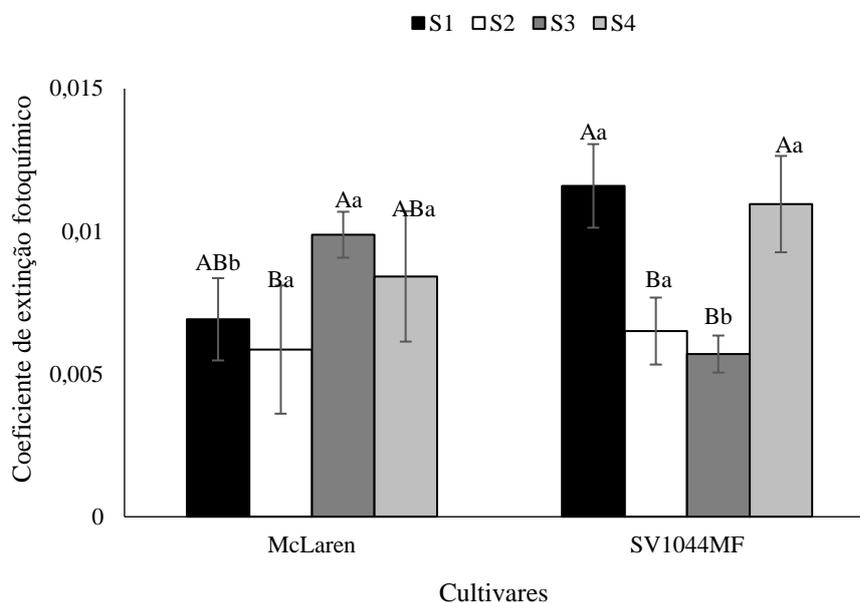


Figura 6. Coeficiente de extinção fotoquímico (qL) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Letras maiúsculas representam as soluções nutritivas em cada cultivar; letras minúsculas representam as cultivares em cada solução nutritiva; S1- solução nutritiva padrão (2,5 dS m⁻¹); S2- SNP + NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3- SNP + NaCl (6,5 dS m⁻¹) + K (50%); S4- SNP + NaCl (7,5 dS m⁻¹) + K (100%)

Em estudo com girassol cultivado sob estresse salino, Azevedo Neto et al. (2011) também relataram redução de qL. O coeficiente de extinção fotoquímico (qL) representa a proporção da energia dos fótons capturada pelos centros de reação do PSII abertos e dissipada via transporte de elétrons (Juneau et al., 2005). Isso significa que esse coeficiente é um indicativo da capacidade de transporte de elétrons pela cadeia transportadora de elétrons do PSII (Cassol et al., 2007).

Assim, a cultivar de meloeiro McLaren apresentou, possivelmente, redução da eficiência do transporte de elétrons na solução salinizada S2 e a cv. SV1044MF na solução S2 e com adição extra de 50% de K (S3).

Não houve diferença significativa entre as cultivares para as variáveis, nem entre as soluções nutritiva, para as variáveis Y, YNPQ e YNO, obtendo-se médias de 0,67; 0,27 e 0,055, respectivamente (Tabela 7).

Tabela 7. Valores médios para eficiência quântica efetiva do fotossistema II (Y), dissipação não fotoquímica (YNPQ) e dissipação fotoquímica não controlada (YNO) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Cultivar	Y	YNPQ	YNO
McLaren	0,67 a	0,27 a	0,06 a
SV1044MF	0,68 a	0,27 a	0,05 a
Solução nutritiva			
S1	0,68 a	0,27 a	0,05 a
S2	0,65 a	0,29 a	0,06 a
S3	0,67 a	0,27 a	0,06 a
S4	0,70 a	0,26 a	0,05 a

Valores médios seguidos pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$)

S1- solução nutritiva padrão ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$); S2- SNP + NaCl ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$); S3- SNP + NaCl ($6,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (50%); S4- SNP + NaCl ($7,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (100%)

A variável eficiência quântica efetiva do PSII (Y) refere-se à fração de energia que foi absorvida pela clorofila do PSII e que realmente foi utilizada na atividade fotoquímica. Assim sendo, expressa a quantidade de elétrons transportados, indicando a ocorrência de fotossíntese (Baker, 2008).

Com isso, então, percebe-se que a fertigação com solução nutritiva salinizada (S2) e com adições extras de potássio (S3 e S4) não prejudicaram a realização da fotossíntese nas cultivares de meloeiro, visto que reduções em Y são indicativos de diminuições na atividade fotossintética (Tatagiba et al., 2014), fato que não ocorreu no presente estudo.

A variável dissipação não fotoquímica (YNPQ) indica a dissipação de energia na forma de calor para evitar danos causados pelo excesso de fótons, sendo esse processo realizado por meio do mecanismo fotoprotetor ciclo de xantofila (Stirbet & Govindjee, 2011; Sacramento et al., 2018).

Quando a YNPQ diminui, menos energia de excitação foi dissipada na forma de calor, sugerindo então, que a energia foi direcionada para a dissipação fotoquímica, tendo efeitos positivos para a realização de fotossíntese (Tatagiba et al., 2017).

Como não houve efeito da salinidade e da adição extra de K sobre a variável YNPQ, pode-se inferir que não houve energia dissipada na forma de calor em razão às soluções nutritivas utilizadas ou ainda que as plantas de meloeiro do presente estudo possuíram uma boa capacidade fotoprotetora.

A dissipação fotoquímica não controlada (YNO) reflete a dissipação da energia de forma não controlada no PSII, podendo ocorrer na forma de calor, por emissão de fluorescência, ou, podendo ainda estar ligada à fotoinibição (Roháček, 2002; Bazihizina et al., 2015).

A manutenção dos valores de YNO indica, então, que as cultivares de meloeiro não apresentaram perda de energia de forma não controlada em virtude à salinidade e ao excesso de potássio das soluções nutritivas, ou seja, não ocorreu fotodano, uma vez que essa variável é um indicativo da ocorrência de fotoinibição (Colombo et al., 2018).

Dessa forma, pode-se inferir que a energia de excitação direcionada para a fase fotoquímica da fotossíntese e os mecanismos de proteção foram eficientes (Tatagiba, 2013), evidenciando uma maior capacidade fotoprotetora das cultivares de meloeiro sendo essa uma característica das plantas tolerantes a estresses abióticos (Rivas et al., 2016). Este resultado também corrobora com a manutenção da eficiência quântica efetiva do fotossistema II (Y).

Não foi observada diferença significativa entre as cultivares para a taxa de transporte de elétrons (ETR) nas plantas fertirrigadas com a solução nutritiva salinizada e enriquecida com 100% de K (S4), obtendo-se médias de 57,96 $\mu\text{mols elétrons m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Nas soluções nutritivas S1 e S3, a cv. McLaren apresentou maiores valores de ETR. Entretanto, a cv. SV1044MF foi superior na solução nutritiva S2 (Figura 7).

Para o efeito das soluções nutritivas sobre a ETR em cada cultivar, houve reposta significativa apenas para a cultivar SV1044MF, que inicialmente apresentou um incremento de 310,77% na solução nutritiva salinizada (S2) em relação a solução padrão (S1), seguida por reduções de 70,65 e 46,51% nas soluções com adição extra de 50 e 100% de K (S3 e S4) em relação a solução S2 (Figura 7). Já na cv. McLaren, não ocorreu efeito das soluções nutritivas sobre a ETR, apresentando média de 63,34 $\mu\text{mols elétrons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Figura7).

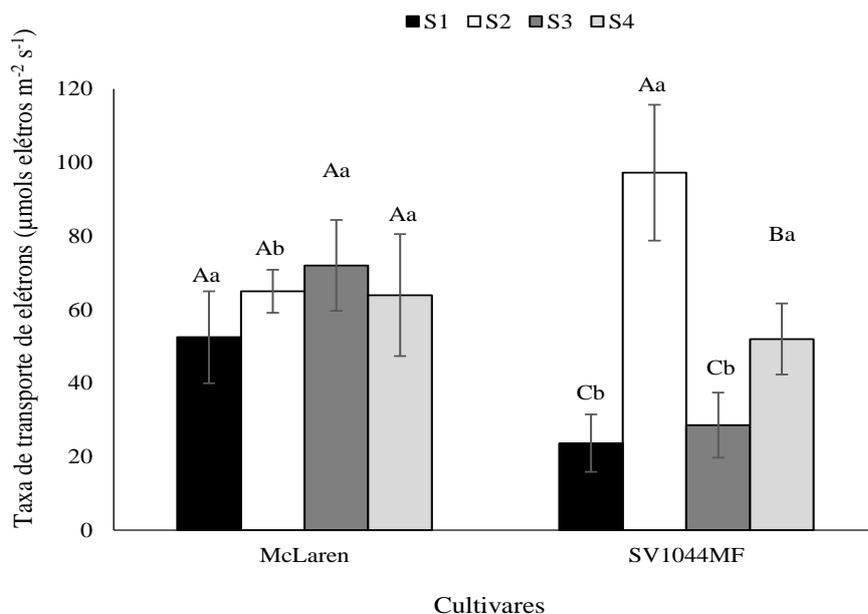


Figura 7. Taxa de transporte de elétrons (ETR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Letras maiúsculas representam as soluções nutritivas em cada cultivar; letras minúsculas representam as cultivares em cada solução nutritiva; S1- solução nutritiva padrão ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$); S2- SNP + NaCl ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$); S3- SNP + NaCl ($6,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (50%); S4- SNP + NaCl ($7,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (100%)

A taxa de transporte de elétrons (ETR) para a fotossíntese pode ser reduzida em decorrência da salinidade. Isso ocorre devido à redução na disponibilidade de água para as plantas pelo aumento do potencial osmótico causado pela elevada concentração de sais no meio, conforme observado por Tatagiba et al. (2014) em estudo desenvolvido com a cultura do tomateiro em sistema hidropônico.

Entretanto, observa-se que, para as duas cultivares de meloeiro do presente estudo, o nível salino utilizado ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$) na solução S2 não foi suficiente para causar estresse salino nas plantas, visto que não ocorreu diminuição da ETR. Na cultivar SV1044MF, a fertigação com solução nutritiva salinizada (S2) aumentou a taxa de transporte de elétrons, possivelmente em consequência ao aumento da taxa fotossintética afim de minimizar os efeitos da salinidade. Entretanto, quando acrescentou-se doses extras de potássio nas soluções S3 e S4, a ETR diminuiu, provavelmente, em virtude da diminuição do fluxo normal de elétrons dos cloroplastos (Ghannoum et al., 2003).

Por meio da análise de variância, verificou-se efeito significativo da interação entre os fatores cultivar e solução nutritiva para as variáveis transpiração (E) ($p < 0,05$), condutância estomática (Gs) e taxa de assimilação de CO_2 (A) ($p < 0,01$). Para as variáveis concentração

interna de CO₂ (Ci) e eficiência instantânea do uso da água (EIUA), houve efeito apenas da solução nutritiva, ao nível de significância de 5% de probabilidade (Tabela 8).

Tabela 8. Resumo da análise de variância para condutância estomática (Gs), transpiração (E), taxa de assimilação de CO₂ (A), concentração interna de CO₂ (Ci), eficiência instantânea do uso da água (EiUA) e eficiência instantânea de carboxilação (EiCi) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios					
		G _s	E	A	Ci	EiUA	EiCi
Cultivar (C)	1	0,000017 ^{ns}	0,26 ^{ns}	9,99 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,00000051 ^{ns}
Solução nutritiva (S)	3	0,004082 ^{**}	1,38 [*]	14,70 [*]	1255,61 [*]	0,69 [*]	0,000304 ^{ns}
C x S	3	0,001983 ^{**}	1,32 [*]	26,29 ^{**}	308,33 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,000366 ^{ns}
Bloco	2	0,000045 ^{ns}	1,34 [*]	1,42 ^{ns}	481,54 ^{ns}	1,72 ^{**}	0,000167 ^{ns}
Resíduo	14	0,000317	0,27	2,85	349,30	0,20	0,000167 ^{ns}
CV (%)		15,90	14,80	16,12	10,56	14,77	20,06

ns,*,** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente

Não houve diferença significativa entre as cultivares para as variáveis concentração interna de CO₂ (Ci), eficiência instantânea do uso da água (EiUA) e eficiência instantânea de carboxilação (EiCi), obtendo-se médias de 176,91 (μmol mol⁻¹), 3,05 (mmol de H₂O m⁻² s⁻¹) e 0,06 (μmol mol⁻¹) respectivamente (Tabela 9).

Quanto ao efeito das soluções nutritivas sobre essas variáveis, verifica-se que houve redução de 10,98 e 14,08% no valor de Ci nas plantas fertigadas com as soluções salinizadas S2 e S3 respectivamente em relação a solução padrão S1, mesmo estas não tendo diferido entre si (Tabela 9).

Segundo Meloni et al. (2003), a redução ou o aumento da Ci dependerá do nível de estresse a que a planta foi submetida. Ao estudar o comportamento fisiológico de cultivares de melão submetidas a estresse salino, Sousa et al. (2018) observaram que houve redução na concentração interna de CO₂ das cultivares Goldex e Natal para condutividade elétrica acima de 0,66 e 2,01 dS m⁻¹ respectivamente. Bosco et al. (2009b) estudaram o efeito do NaCl sobre a cultura da berinjela e constataram que a salinidade proporcionou redução na concentração interna de CO₂ nas folhas a partir da conditividade elétrica 2,0 (dS m⁻¹).

Tabela 9. Valores médios para concentração interna de CO₂ (Ci), eficiência instantânea do uso da água (EiUA) e eficiência instantânea de carboxilação (EiCi) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Cultivar	Ci	EiUA	EiCi
McLaren	177,08 a	2,98 a	0,06 a
SV1044MF	176,75 a	3,13 a	0,06 a
Solução nutritiva			
S1	188,17 ab	2,74 b	0,05 a
S2	167,50 b	3,53 a	0,07 a
S3	161,67 b	3,05 ab	0,05 a
S4	190,33 a	2,91 ab	0,06 a

Valores médios seguidos pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$)

S1- solução nutritiva padrão (2,5 dS m⁻¹); S2- SNP + NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3- SNP + NaCl (6,5 dS m⁻¹) + K (50%); S4- SNP + NaCl (7,5 dS m⁻¹) + K (100%)

Observa-se, no entanto, que a administração de solução nutritiva salinizada com aporte extra de 100% de K proporcionou aumento no valor de Ci quando comparada com as demais soluções estudadas (Tabela 9).

Morais et al. (2018) avaliaram os efeitos da salinidade da solução nutritiva no desempenho fisiológico do melão cultivado em fibra de coco e constataram que houve aumento na concentração interna de CO₂ com níveis crescentes de CE na solução nutritiva, possivelmente este resultado seja reflexo de baixa assimilação de CO₂, em relação ao CO₂ encontrado na câmara subestomática nas plantas sob estresse salino, pois, se Ci aumenta e há diminuição no consumo de CO₂ nos cloroplastos, é devido à redução na atividade fotossintética (Machado et al., 2010; Suassuna, 2013).

A concentração interna de CO₂ é uma importante variável fotossintética, visto que a produtividade de uma planta pode ser analisada como o produto da energia solar interceptada e do CO₂ fixado durante um período (Taiz et al., 2017).

Para EiUA, houve um incremento de 28,83% nas plantas fertigadas com a solução nutritiva salinizada (S2) em relação a solução nutritiva padrão (S1), apesar de que, ambas soluções não diferiram dos valores obtidos quando as plantas foram fertigadas com as soluções nutritivas com adição extra de 50 e 100% de K, S3 e S4, respectivamente.

A eficiência no uso da água (EUA), indica a quantidade de CO₂ fixado por unidade de água transpirada para a atmosfera (Kerbaury, 2006; Taiz et al., 2017).

De acordo com Morais et al. (2018), plantas de meloeiro quando submetidas a níveis intermediários de salinidade podem aumentar a EUA sugerindo que plantas submetidas a

pequenos níveis de estresse podem maximizar o uso da água através de mecanismos para aumentar a assimilação de CO₂, sendo essa característica desejável em plantas que são tolerantes à salinidade.

Para a variável *EiCi* não ocorreu efeito significativo das soluções nutritivas, apresentando média de 0,06 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ (Tabela 9). A eficiência instantânea da carboxilação é uma variável que tem estreita relação com a taxa de assimilação de dióxido de carbono e com a concentração intracelular de CO₂, uma vez que é a razão de ambas as variáveis (Lima et al., 2017).

Fernandes (2016) também verificou que não houve efeito das concentrações de potássio para a *EiCi*, obtendo valor médio de 0,07 $\mu\text{mol mol}^{-1}$, valor próximo ao obtido nesse trabalho. Já Lima et al. (2017) relatam que plantas expostas a baixos níveis salinos apresentam *EiCi* superior a 0,24 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ e que isso está relacionado a maior assimilação de CO₂, pois se *Ci* aumenta em consequência da taxa de abertura dos estômatos, a relação *A/Ci* também aumenta. Esse comportamento não foi observado nesse trabalho, visto que não houve diferença entre as soluções estudadas para a variável *EiCi*.

Para a condutância estomática (*gs*), houve comportamento diferente entre as cultivares de acordo com a solução nutritiva. Na solução nutritiva padrão (S1), a cv. SV1044MF apresentou maior *gs*. Entretanto, quando as plantas foram fertigadas com a solução nutritiva com adição extra de 100% de K (S4), a cv. McLaren sobressaiu-se em relação a cv. SV1044MF. Na solução salinizada S2 e S3, não houve diferença significativa entre as cultivares, apresentando médias de 0,125 e 0,085 mol de H₂O m⁻² s⁻¹ respectivamente (Figura 8).

Observando o efeito das soluções nutritivas sobre a *gs*, verifica-se que houve resposta significativa para as duas cultivares de formas diferentes. Para a cv. McLaren, ocorreu uma queda de 33,33% na *gs* quando fertigada com a solução salinizada com adição extra de 50% de K (S3) em relação a solução padrão (S1). No entanto, ocorreu uma resposta positiva ao serem fertigadas com a solução com mais potássio (S4), apesar desta não diferir das soluções S1 e S2 (Figura 8). Para a cv. SV1044MF, a maior *gs* foi observada nas plantas fertigadas com a solução padrão (S1), reduzindo nas demais soluções, com uma queda de até 50% na solução S4 em relação a padrão (S1) (Figura 8).

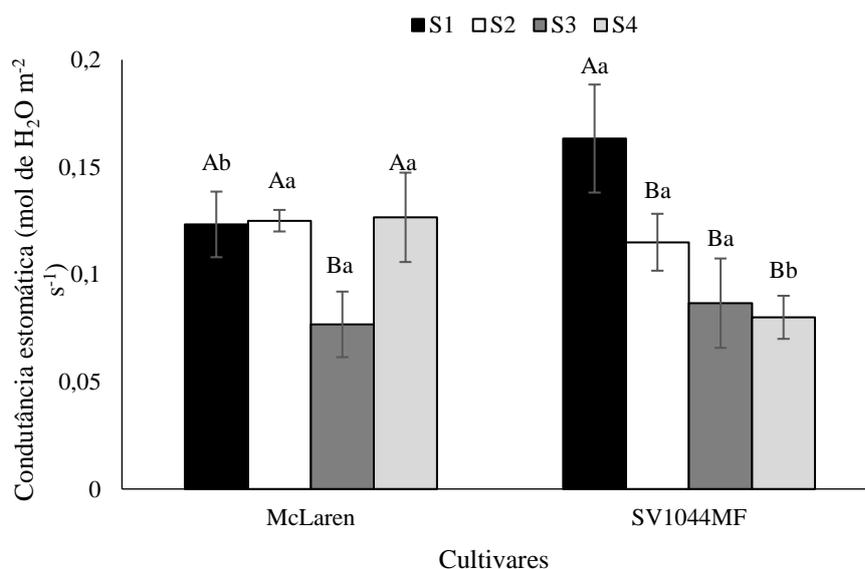


Figura 8. Condutância estomática (gs) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Letras maiúsculas representam as soluções nutritivas em cada cultivar; letras minúsculas representam as cultivares em cada solução nutritiva; S1- solução nutritiva padrão ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$); S2- SNP + NaCl ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$); S3- SNP + NaCl ($6,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (50%); S4- SNP + NaCl ($7,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (100%)

A condutância estomática está intrinsecamente relacionada com o fechamento estomático, atua como mecanismo de aclimação das plantas ao estresse salino (Flowers, 2004).

O funcionamento da condutância estomática é de grande importância para os processos fisiológicos, pois abertos permite a entrada por difusão do CO_2 e fechado permite que haja conservação e manutenção da turgidez da planta, reduzindo os riscos de perda de água (Nascimento et al., 2011).

Ao verificar o efeito das soluções em cada cultivar, observou-se que a cv. McLaren mesmo quando fertigada com solução salinizada (S2 e S4) manteve a condutância estomática semelhante a quando fertigada com a solução controle S1, apresentando redução apenas quando fertigada com S3, evidenciando diferença entre as doses de potássio estudadas (Figura 5).

Geralmente, as plantas em condições de estresse salino fecham seus estômatos como mecanismo para evitar perdas desnecessárias de água pela transpiração foliar, esse comportamento foi observado para a cultivar SV1044MF, na qual apresentou redução nos valores de gs quando fertigada com as soluções salinizadas, não apresentando diferença entre as doses de potássio estudadas (S3 e S4), diferença essa, observada apenas quando comparadas

com as plantas fertigadas com a solução nutritiva padrão S1 sem adição de NaCl, no qual foi verificado o maior valor para g_s (Figura 8).

Outros autores, trabalhando com meloeiro, também observaram redução na condutância estomática em plantas de meloeiro submetidas a estresse salino (Sivretepe et al., 2005; Barros, 2015; Sousa et al., 2018; Morais et al., 2018).

Foi observada diferença significativa entre as cultivares para a variável transpiração (E) somente na solução nutritiva padrão (S1), sendo a cv. SV1044MF superior em 43,40% à cv. McLaren. Nas demais soluções, não houve diferença entre as cultivares, apresentando médias de 3,45; 2,99 e 3,41 mol de $H_2O\ m^{-2}\ s^{-1}$, nas soluções S2, S3 e S4, respectivamente (Figura 9).

Para o efeito das soluções nutritivas sobre a E em cada cultivar, houve resposta significativa apenas para a cultivar SV1044MF, que apresentou maior E na solução padrão (S1). Observa-se ainda que as plantas fertigadas com a solução nutritiva salinizada (S2), e acrescidas de dose extra de potássio (S3 e S4), apresentaram redução de 36,60; 35,78 e 32,71% respectivamente, na transpiração, quando comparadas com a solução padrão S1 (Figura 9). Por outro lado, não houve efeito significativo das soluções nutritivas sobre a E na cultivar McLaren, apresentado média 3,40 mol de $H_2O\ m^{-2}\ s^{-1}$ (Figura 9).

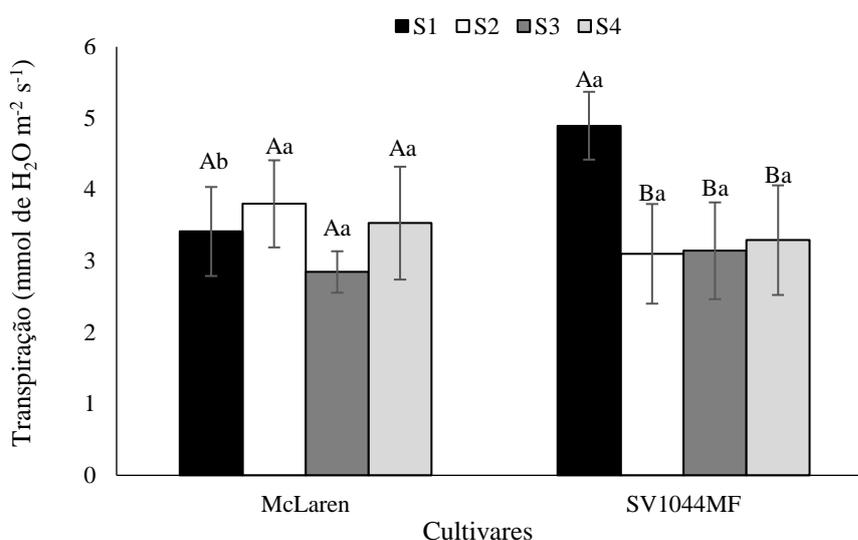


Figura 9. Transpiração (E) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Letras maiúsculas representam as soluções nutritivas em cada cultivar; letras minúsculas representam as cultivares em cada solução nutritiva; S1- solução nutritiva padrão ($2,5\ dS\ m^{-1}$); S2- SNP + NaCl ($5,0\ dS\ m^{-1}$); S3- SNP + NaCl ($6,5\ dS\ m^{-1}$) + K (50%); S4- SNP + NaCl ($7,5\ dS\ m^{-1}$) + K (100%)

A perda de água das plantas para atmosfera através dos seus estômatos é denominada de transpiração. Sob as mesmas condições, diferenças na transpiração podem indicar um mecanismo estomático com maior ou menor eficiência, implicando na economia de água pela

planta (Dalastra et al., 2014). A literatura cita esta perda como um mal necessário, pois além de possibilitar o resfriamento foliar, possibilita a entrada de CO₂ na folha (Fernandes, 2016).

Em estudo desenvolvido com meloeiro cultivado em fibra de coco, Morais et al. (2018) também verificaram redução na taxa de transpiração nas plantas em resposta ao incremento da salinidade na solução nutritiva, fato também observado no presente estudo para a cv. SV1044MF. Esses resultados estão de acordo com os apresentados por Sousa et al. (2018) e Silva (2019), os quais também observaram redução na transpiração foliar do meloeiro irrigado com água salina.

Segundo Ferraz et al. (2012), plantas sob condições de estresse reduzem a condutância e a transpiração estomáticas e aumentam a eficiência do uso da água causada pelo atraso entre a captação e a transpiração das raízes, de modo que o fechamento parcial dos estômatos é uma estratégia para evitar desidratação excessiva ou consequência da água desequilíbrio na epiderme foliar (Ribeiro et al. 2009).

Analisando a assimilação de CO₂ (A), verifica-se que houve diferença significativa entre as cultivares apenas na solução nutritiva padrão (S1), em que a cv. SV1044MF foi superior à cv. McLaren em 47,85%. Nas soluções S2, S3 e S4, não houve diferença entre as cultivares, obtendo-se médias de 12,13; 9,19 e 9,09 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ respectivamente (Figura 10).

Quanto ao efeito das soluções nutritivas, ocorreu resposta significativa nas duas cultivares. Na cv. McLaren, inicialmente houve um incremento de 61,67 % na solução salinizada (S2) em relação a solução padrão (S1), seguida por uma redução de 32,41 % na solução com adição extra de 50% de K (S3) comparando com a S2. Para a cv. SV1044MF, a maior taxa de assimilação de CO₂ ocorreu nas plantas fertigadas com a solução padrão (S1), apesar desta não diferir da solução salina (S2), seguindo por reduções nas demais soluções nutritivas, com uma queda de 46,52% na solução nutritiva com mais potássio (S4) em relação a S1 (Figura 10).

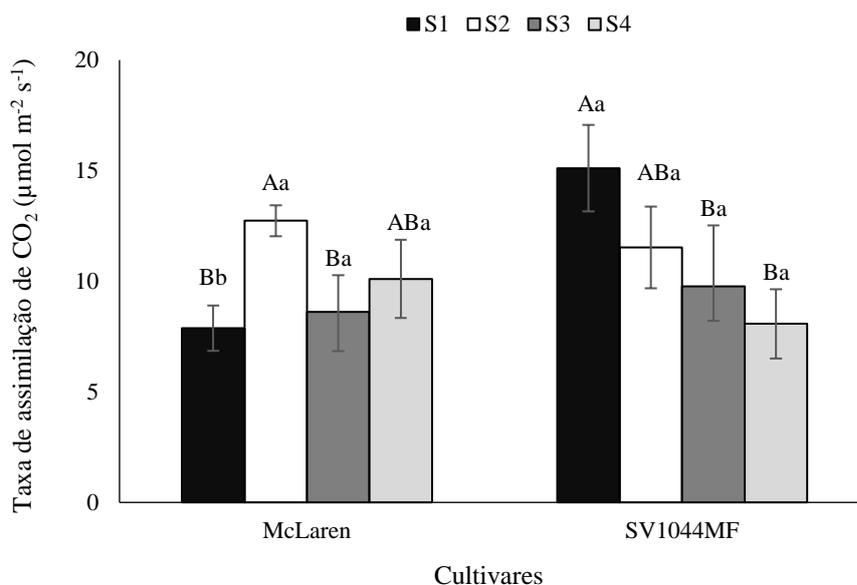


Figura 10. Taxa de assimilação de CO₂ em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Letras maiúsculas representam as soluções nutritivas em cada cultivar; letras minúsculas representam as cultivares em cada solução nutritiva; S1- solução nutritiva padrão (2,5 dS m⁻¹); S2- SNP + NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3- SNP + NaCl (6,5 dS m⁻¹) + K (50%); S4- SNP + NaCl (7,5 dS m⁻¹) + K (100%)

A taxa de assimilação de CO₂ (A) seguiu tendência semelhante à observada para as variáveis condutância estomática e transpiração, considerando-se que a assimilação de CO₂ está atrelada a perda de água da planta para o ambiente, conveniente para o processo fotossintético. Redução na taxa fotossintética é geralmente devida à baixa condutância estomática, que conseqüentemente leva a redução na taxa de transpiração (Razzaghi et al., 2011), o que também foi observado neste estudo, com exceção da cv. McLaren que apresentou maior valor de A na solução S2 com adição de NaCl.

Esse resultado possivelmente pode ser explicado pelo fato das cultivares de meloeiro responderem de forma diferente a salinidade, onde essa resposta é variável em função do fator genético (Francois & Maas, 1993).

De acordo com Andrade Júnior et al. (2011) normalmente a transpiração tem o mesmo comportamento que a fotossíntese, considerando-se que a assimilação de CO₂ está atrelada a perda de água da planta para a atmosfera.

O fechamento dos estômatos ocasiona um aumento da resistência à difusão gasosa, pois CO₂ terá dificuldade para chegar nos cloroplastos, diminuindo a taxa de assimilação de CO₂ e transpiração, podendo afetar a fotossíntese (Pereira-Filho et al., 2015; Teixeira et al., 2015).

Fernandes et al. (2010) afirmam que, além da redução da abertura estomática, o aumento da salinidade também provoca danos na estrutura celular responsável pela assimilação de CO₂.

Diversos autores tem constatado que em condições de estresse salino ocorre uma diminuição na taxa de assimilação de CO₂ (Lucio et al., 2013; Campelo, 2017; Lima, 2018; Morais et al., 2018; Sousa et al., 2018).

4.2 Avaliações de crescimento

A partir da análise de variância verificou-se que houve efeito significativo da a interação entre os fatores cultivar e solução nutritiva para a variável número de folhas (NF) ($p < 0,01$). Para a variável comprimento do ramo principal (CRP) houve efeito significativo apenas do fator isolado solução nutritiva ($p < 0,05$), enquanto que para o diâmetro do caule (DC) houve resposta significativa apenas para o fator isolado cultivar ao nível de significância 1% de probabilidade (Tabela 10).

Tabela 10. Resumo da análise de variância para comprimento do ramo principal (CRP), diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios		
		CRP	DC	NF
Cultivar (C)	1	0,25 ^{ns}	15,84 ^{**}	287,00 ^{ns}
Solução nutritiva (S)	3	0,55 [*]	0,14 ^{ns}	4937,26 ^{**}
C x S	3	0,15 ^{ns}	0,22 ^{ns}	5888,49 ^{**}
Bloco	2	0,0041 ^{ns}	0,09 ^{ns}	58,29 ^{ns}
Resíduo	14	0,10	0,43	709,72
CV (%)		11,67	7,94	18

ns;*;** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente

As cultivares não diferiram entre si quanto ao comprimento do ramo principal (CRP), obtendo média de 2,74 m (Tabela 11). Quanto ao efeito das soluções nutritivas, observa-se que o maior CRP foi obtido na solução nutritiva salinizada (S2), apesar deste não diferir da solução nutritiva padrão (S1). Verifica-se ainda que, a adição extra de potássio na solução nutritiva salinizada (S3 e S4) ocasionou uma redução no comprimento do ramo principal de 20,12 e 18,83%, respectivamente, nessas soluções em relação a solução S2 (Tabela 11).

Tabela 11. Valores médios para o comprimento do ramo principal (CRP) e diâmetro do caule (DC) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Cultivar	CRP (m)	DC (mm)
McLaren	2,84 a	7,45 b
SV1044MF	2,64 a	9,08 a
solução nutritiva		
S1	2,91 ab	8,17 a
S2	3,08 a	8,17 a
S3	2,46 b	8,49 a
S4	2,50 b	8,23 a

Valores médios seguidos pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$)

S1- solução nutritiva padrão ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$); S2- SNP + NaCl ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$); S3- SNP + NaCl ($6,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (50%); S4- SNP + NaCl ($7,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (100%)

Em trabalho com meloeiro com diferentes concentrações de potássio na solução nutritiva, Queiroz (2016) relatou aumento do comprimento das plantas com o aumento nas doses de potássio, entretanto, sem estresse salino. Já Queiroga et al. (2006) trabalhando com híbridos de melão verificaram redução no crescimento sob estresse salino. Em outras culturas, vários autores observam redução do comprimento das plantas, seja na presença apenas de salinidade na solução, em tomate (Medeiros et al., 2011b; Guedes et al., 2015), em abobrinha (Fernandes, 2019), em feijão (Neves et al., 2009a; Sá, 2016), com salinidade e adubação potássica (Paiva, 2017),

A menor altura das plantas de meloeiro obtida nas soluções S3 e S4 pode ser reflexo do aumento das concentrações de potássio nessas soluções, ocasionando o aumento da salinidade da solução nutritiva, o que provoca uma restrição na absorção de água pelas raízes provocada pelo aumento do potencial osmótico ou efeito tóxico, resultante da elevada concentração de íons (Khan et al., 2012; Taiz et al., 2017).

Analisando o diâmetro do caule (DC), verificou-se que a cultivar SV1044MF foi superior a cv. McLaren em 21,8% (Tabela 11). Verifica-se ainda que não houve efeito significativo das soluções nutritivas sobre o diâmetro do caule, obtendo-se DC médio de 8,26 mm (Tabela 11). Resultados diferentes foram relatados no cultivo de tomate sob salinidade por Guedes et al. (2015) e com salinidade e adubação potássica por Paiva (2017), na qual, em ambos trabalhos, o aumento do nível salino diminuiu o diâmetro do caule. Entretanto, em estudos com

meloeiro sob adubação potássica, verificou-se incremento do DC com o aumento da concentração de potássio da solução nutritiva (Silva Junior, 2008; Queiroz, 2016).

Alguns autores relatam que o potássio é responsável pela atividade cambial e ainda está ligado a deposição de substâncias no caule, que asseguraram a firmeza e sustentação da planta (Marschner, 2012; Malavolta et al., 1997).

As cultivares de melão responderam de forma diferente às soluções nutritivas utilizadas em relação ao número de folhas (NF). Na solução nutritiva padrão (S1), não houve diferença significativa entre as cultivares. Para a solução nutritiva salinizada (S2), o maior número de folhas foi observado para a cultivar SV1044MF, enquanto que, na solução nutritiva salinizada com adição extra de 50% de K (S3), a cv. McLaren apresentou NF superior a cv. SV1044MF. Para a solução nutritiva salinizada com adição extra de 100% de K (S4), não ocorreu diferença entre as cultivares (Figura 11).

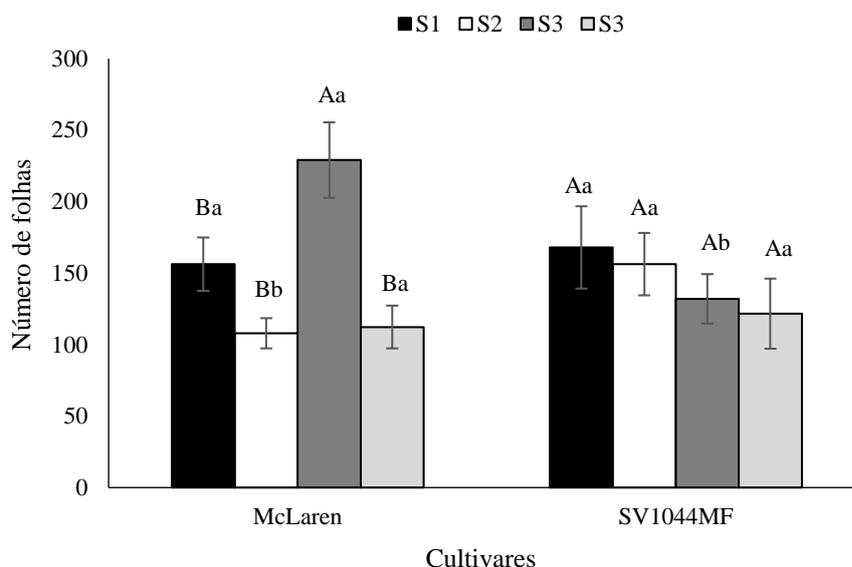


Figura 11. Número de folhas em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Letras maiúsculas representam as soluções nutritivas em cada cultivar; letras minúsculas representam as cultivares em cada solução nutritiva; S1- solução nutritiva padrão ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$); S2- SNP + NaCl ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$); S3- SNP + NaCl ($6,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (50%); S4- SNP + NaCl ($7,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (100%)

Quanto ao efeito das soluções nutritivas sobre o NF em cada cultivar, percebe-se que a cultivar McLaren apresentou, inicialmente, aumento no NF na solução nutritiva S3, com um incremento de 46,48% em relação a S1. No entanto, na solução nutritiva salinizada com adição extra de 100% de K (S4), houve uma redução de 28,16%, comparando com o NF obtido na

solução nutritiva padrão (S1) e de 50,96% em comparação com a solução nutritiva S3. Para a cv. SV1044MF, não ocorreu efeito das soluções sobre o NF, obtendo-se em média 144,5 folhas (Figura 11).

Em vários estudos, os autores relatam redução do número de folhas de meloeiro com o aumento da salinidade da solução (Aragão et al., 2009; Lacerda et al., 2012; Araujo et al., 2016; Carvalho et al., 2018), assim como em outras cucurbitáceas, como pepineiro (Oliveira et al., 2017), abóboras e morangas (Oliveira et al., 2014).

Em cultivo semi-hidropônico de melão com aumento nas concentrações de potássio na solução nutritiva, Queiroz (2016) concluiu que houve um aumento do número de folhas nas maiores concentrações ao final do ciclo, com uma menor variação para a maior concentração de potássio utilizada (150%). Esses resultados corroboram, em parte, com os apresentados nesse trabalho, na qual houve um acréscimo do NF na cultivar McLaren na solução com adição extra de 50% de K (S3), seguida por uma queda na maior concentração (S4).

Dessa forma, percebe-se que o desempenho de alguns genótipos mantidos sob condições de estresse salino tem sido associado a uma nutrição potássica adequada, porém, o aumento da proporção de K, em meio contendo NaCl, nem sempre resulta em efeitos benéficos para as plantas, podendo a salinidade provocada por altas concentrações de K ser, inclusive, mais prejudicial que a provocada por altas concentrações de sódio, o que pode ter ocorrido nesse estudo (Satti & Lopez., 1994).

Através da análise de variância, observa-se que houve efeito significativo dos fatores isolados cultivar e solução nutritiva apenas para a variável área foliar (AF) ($p < 0,01$). Além disso, a variável suculência foliar (SUCFOL) apresentou efeito significativo do fator isolado solução nutritiva, ao nível de 1% de probabilidade. Para as variáveis área foliar específica (AFE) e razão de área foliar (RAF), não ocorrendo resposta significativa à interação entre os fatores, bem como para os fatores isolados para as variáveis (Tabela 12).

Tabela 12. Resumo da análise de variância da área folia (AF), área foliar específica (AFE), razão de área foliar (RAF) e suculência foliar (SUCFOL) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios			
		AF	AFE	RAF	SUCFOL
Cultivar (C)	1	46778201,27 **	45,43 ^{ns}	303,24 ^{ns}	39,09 ^{ns}
Solução nutritiva (S)	3	35429162,82 **	49,49 ^{ns}	390,97 ^{ns}	79,85 **
C x S	3	9931068,32 ^{ns}	48,09 ^{ns}	228,88 ^{ns}	9,81 ^{ns}
Bloco	2	2820795,40 ^{ns}	16,34 ^{ns}	17,96 ^{ns}	13,82 ^{ns}
Resíduo	14	2981803,86	161,93	130,22	12,44
CV (%)		14,95	8,39	14,71	9,72

ns;*,** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente

As cultivares apresentaram diferença entre si quanto a área foliar, tendo a cv. SV1044MF apresentado AF superior a obtida na cv. McLaren (Tabela 13). Observa-se ainda que, as cultivares não apresentaram diferença entre si para as variáveis AFE, RAF e SUCFOL, obtendo médias de 151,64 cm² g⁻¹ MSF, 77,56 cm² g⁻¹ MST e 36,25 g de H₂O cm² folha, respectivamente (Tabela 13).

Tabela 13. Valores médios para a área foliar (AF), área foliar específica (AFE), razão de área foliar (RAF) e suculência foliar (SUCFOL) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Cultivar	AF cm ² planta ⁻¹	AFE cm ² g ⁻¹ MSF	RAF cm ² g ⁻¹ MST	SUCFOL g H ₂ O cm ² folha
McLaren	10156,43 b	150,27 a	74,01 a	37,55 a
SV1044MF	12948,63 a	153,02 a	81,12 a	35,00 a
Solução nutritiva				
S1	14301,93 a	153,67 a	87,74 a	32,21 b
S2	12868,16 a	152,81 a	74,38 a	34,33 ab
S3	9235,22 b	152,72 a	79,42 a	40,16 a
S4	9804,80 b	147,39 a	68,71 a	38,40 a

Valores médios seguidos pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey (p < 0,05)

S1- solução nutritiva padrão (2,5 dS m⁻¹); S2- SNP + NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3- SNP + NaCl (6,5 dS m⁻¹) + K (50%); S4- SNP + NaCl (7,5 dS m⁻¹) + K (100%)

Com relação ao efeito das soluções nutritivas, observa-se que o maior valor de AF foi obtido na solução nutritiva padrão (S1), apesar desta não diferir da solução nutritiva salinizada (S2). Observa-se também que, o incremento de potássio nas soluções nutritivas salinizadas S3 e S4, proporcionou reduções de 35,42 e 31,44%, respectivamente, em relação à S1 (Tabela 13). Para a AFE e RAF, não foram observados efeito significativo das soluções sobre estas variáveis, apresentando médias de 151,64 cm² g⁻¹ MSF e 77,56 cm² g⁻¹ MST, respectivamente (Tabela 13). Em relação a SUCFOL, o menor valor foi observado na solução nutritiva padrão (S1), mesmo este não diferindo da solução nutritiva salinizada (S2), enquanto que o maior valor foi obtido na solução nutritiva salinizada (S3), denotando um incremento de 24,68% quando comparado com a solução nutritiva padrão (Tabela 13). Essa redução da AF provavelmente está relacionada ao aumento do nível salino das soluções S3 e S4 com as adições extras de K, evidenciando que o potássio não reverteu o efeito negativo da salinidade sobre o desenvolvimento das folhas.

Diversos autores relatam redução da área foliar com o aumento da salinidade da solução nutritiva, a exemplo de Sarabi et al. (2017), Medeiros et al. (2012) e Dias et al. (2010), que observaram reduções de 56,6; 28,9 e 23 %, respectivamente, nas salinidades de 9,0; 3,9 e 7,0 dS m⁻¹, em comparação com os tratamentos controle. Freitas et al. (2014a) trabalhando com a cultivar de meloeiro Orange Flesh cultivado em solo sob salinidade, mediram a área foliar ao longo de todo ciclo de desenvolvimento da cultura e relataram redução em todos os intervalos de crescimento e em todas os níveis salinos. Para esses autores, a redução da área foliar em plantas sob efeitos de estresse salino está ligada ao efeito do potencial osmótico da solução do solo, que inibi a absorção de água.

A redução da área foliar é uma das primeiras respostas das plantas quando expostas à elevada salinidade (Acosta-Motos et al., 2017). Essa diminuição da AF em condições de salinidade representa um mecanismo de defesa, que faz reduzir as perdas de água por transpiração (Taiz et al., 2017) decorrente do fechamento dos estômatos foliares, resultando em uma menor atividade fotossintética (Munns, 2005).

A AFE expressa a relação existente entre a expansão foliar e o acúmulo de massa seca nas folhas. Quando a AFE é reduzida, as folhas não se expandiram com a mesma proporção que o acúmulo de massa seca (Boote & Tollenaar, 1994). Dessa forma, a ausência de efeito das soluções nutritivas sobre a área foliar específica das cultivares de meloeiro do presente trabalho mostram que a salinidade afetou de forma proporcional tanto a expansão foliar, quanto ao acúmulo de biomassa nas folhas.

Ao estudar genótipos de meloeiro cultivados em substrato, Sarabi et al. (2017) relataram que a diminuição da área foliar específica não foi significativa nos níveis salinos de 3,0 e 6,0

dS m⁻¹ ocorrendo redução somente na maior salinidade (9,0 dS m⁻¹). Em outro estudo, observou-se que houve resposta variável na AFE do meloeiro cultivado sob salinidade de acordo com a fase de desenvolvimento da cultura, ajustando-se a uma curva de resposta quadrática em função da salinidade da solução nutritiva (Medeiros et al., 2012).

Resultados divergentes são observados em grande parte da literatura, onde é mais comum encontrar redução da área foliar específica de diversas culturas em condições de elevados níveis salinos, como em abóbora e moranga (Oliveira et al., 2014), berinjela (Oliveira et al., 2011).

Para a razão de área foliar, Oliveira et al. (2014) verificaram respostas variadas de acordo com o genótipo, não ocorrendo efeito da salinidade sobre a RAF da abóbora mini paulista Isabela e moranga coroa. Entretanto, em estudo com melão, verificou-se redução da RAF com o incremento da salinidade da solução nutritiva (Porto Filho et al., 2006).

Quando a RAF diminui, é indício da ocorrência de uma diminuição na transpiração como forma de ajuste da planta ao estresse salino, aumentando a eficiência fotossintética para aumentar o aproveitamento da área foliar fotossintetizante para a produção de biomassa (Freitas et al., 2014b).

A ausência de resposta significativa às soluções nutritivas para a variável RAF, apesar de haver uma queda dos valores, induz que a salinidade afetou na mesma proporção a área foliar e a produção de massa seca, logo, é um indicativo que a salinidade não afetou a eficiência fotossintética das plantas (Santos, 2019).

Observando os efeitos do enriquecimento de potássio na solução nutritiva salinizada no cultivo de pepino em sistema semi-hidroponico, Alves (2018) relataram aumento da suculência foliar nas plantas que foram irrigadas com a solução com mais potássio. Em estudo sobre os efeitos da salinidade em feijão caupi cultivado em solo, Leite et al. (2017) também descreveram o aumento da suculência em decorrência do aumento dos níveis salinos.

O aumento na suculência foliar é uma resposta das plantas quando as mesmas são submetidas a níveis salinos mais elevados (Parida et al., 2004), sendo importante para diluir a concentração de sais nas folhas e evitar o efeito tóxico em condições de salinidade, indicando uma capacidade de adaptação ao estresse salino (Silveira et al., 2009).

De acordo com a análise de variância, observa-se que houve efeito significativo da interação entre os fatores cultivar e solução nutritiva para as variáveis massa seca de folhas (MSF) ($p < 0,05$) e massa seca de fruto (MSFR) ($p < 0,01$), não ocorrendo resposta significativa ($p > 0,05$) à interação entre os fatores para as variáveis massa seca de ramos (MSR) e massa seca total (MST), as quais foram afetadas apenas pelo fator isolado solução nutritiva, ao nível de significância 1% de probabilidade (Tabela 14).

Tabela 14. Resumo da análise de variância da massa seca de folhas (MSF), massa seca de ramos (MSR), massa seca de frutos (MSFR) e massa seca total (MST) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios			
		MSF	MSR	MSFR	MST
Cultivar (C)	1	98,74 ^{ns}	56,40 ^{ns}	105,59 ^{ns}	7,26 ^{ns}
Solução nutritiva (S)	3	2019,14 ^{**}	118,81 ^{**}	545,11 ^{**}	3976,41 ^{**}
C x S	3	252,30 [*]	22,50 ^{ns}	512,43 ^{**}	1553,08 ^{ns}
Blocos	2	4,11 ^{ns}	50,67 ^{ns}	29,65 ^{ns}	20,35 ^{ns}
Resíduo	14	47,23	17,16	41,89	429,70
CV (%)		9,12	15,67	12,95	13,99

ns,*;** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente

Não houve diferença entre as cultivares para as variáveis massa seca de ramos (MSR) e massa seca total (MST), obtendo-se médias de 26,43 e 148,17 g planta⁻¹, respectivamente (Tabela 15).

Tabela 15. Valores médios para a massa seca de ramos (MSR) e massa seca total (MST) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Cultivar	MSR (g planta ⁻¹)	MST (g planta ⁻¹)
McLaren	24,90 a	147,62 a
SV1044MF	27,97 a	148,72 a
Solução nutritiva		
S1	32,82 a	179,35 a
S2	26,16 ab	152,42 ab
S3	23,37 b	119,22 c
S4	23,40 b	137,67 bc

Valores médios seguidos pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey (p < 0,05)

S1- solução nutritiva padrão (2,5 dS m⁻¹); S2- SNP + NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3- SNP + NaCl (6,5 dS m⁻¹) + K (50%); S4- SNP + NaCl (7,5 dS m⁻¹) + K (100%)

Quanto ao efeito das soluções nutritivas sobre as variáveis MSR e MST, observa-se que, para ambas as variáveis os maiores valores foram obtidos com a solução nutritiva padrão (S1), apesar desta não diferir da solução nutritiva salinizada (S2) (Tabela 15).

Verifica-se ainda que houve uma redução de 19,56% na MSR, comparando a solução nutritiva padrão (S1) e a solução nutritiva salinizada e com adição extra de 100% de K (S4).

Com relação à MST, houve redução de 33,52% comparando a solução nutritiva padrão S1 e S3 (Tabela 15).

Esse resultado pode ter se manifestado graças ao efeito osmótico e a provável toxicidade pela absorção excessiva de Na^+ e Cl^- , bem como ao desequilíbrio nutricional causado pelo desbalanceamento nutricional de nutrientes essenciais aos processos metabólicos (Munns, 2005).

Em estudo realizado com o objetivo de avaliar os efeitos da aplicação de diferentes concentrações de solução nutritiva salina no crescimento de melão rendilhado, cv. Néctar, Dias et al. (2015) observaram que as maiores quantidades de massa seca da parte aérea e de ramos foram obtidas na concentração de $3,4 \text{ dS m}^{-1}$, diferindo dos resultados desse trabalho.

Resultados diferentes foram obtidos por Gurgel et al. (2010b), no qual observaram, de forma geral, que a aplicação da maior dose de potássio aumentou a fitomassa seca de ramos e fitomassa seca total nas plantas de meloeiro, cv. Goldex, quando foram irrigadas com água de maior salinidade. Entretanto, o maior nível salino utilizado por esses autores ($2,41 \text{ dS m}^{-1}$) foi menor do que o desse estudo ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$). Além disso, destaca-se que Gurgel et al. (2010b) trabalharam com cultivo em solo, o que altera a resposta da cultura à salinidade.

As cultivares de meloeiro tiveram respostas diferentes para as soluções nutritivas utilizadas em relação a massa seca de folhas (MSF). Na solução nutritiva padrão (S1), a cv. McLaren apresentou MSF superior a cv. SV1044MF, porém, foi inferior na solução nutritiva salinizada (S2). Não ocorreu diferença entre as cultivares na solução nutritiva salinizada com adição extra de 50% de K (S3), obtendo-se média de $60,20 \text{ g planta}^{-1}$ de MSF. Já para a solução nutritiva salinizada com adição extra de 100% de K (S4), a cv. SV1044MF foi a que apresentou maior MSF (Figura 12).

Com relação ao efeito das soluções nutritivas sobre a massa seca de folhas, verifica-se que houve resposta significativa para as duas cultivares, em que o aumento da salinidade da solução nutritiva reduziu o acúmulo de massa seca nas cultivares de melão. Para ambas as cultivares, a maior MSF foi observada nas plantas em que se utilizou a solução nutritiva padrão S1, sendo obtidos valores máximos de $107,9$ e $93,82 \text{ g planta}^{-1}$, para as cultivares McLaren e SV1044MF, respectivamente. Observa-se também que ocorreu uma redução de 35,44% na MSF da cv. McLaren quando fertigada com a solução nutritiva salinizada S2, em relação a S1, enquanto a cv. SV1044MF apresentou-se mais tolerante ao aumento da salinidade, com redução de 11,51% na MSF, em relação a S1. A adição extra de potássio na solução nutritiva salinizada S3 (50%), proporcionou redução na MSF de ambas as cultivares em relação a S1, com 45,80% para a cv. McLaren e 34,55% para a cv. SV1044MF, o mesmo comportamento foi observado

na solução S4, evidenciando que o aporte extra de potássio nas soluções salinizadas S3 e S4 não mitigou os efeitos causados pela salinidade (Figura 12).

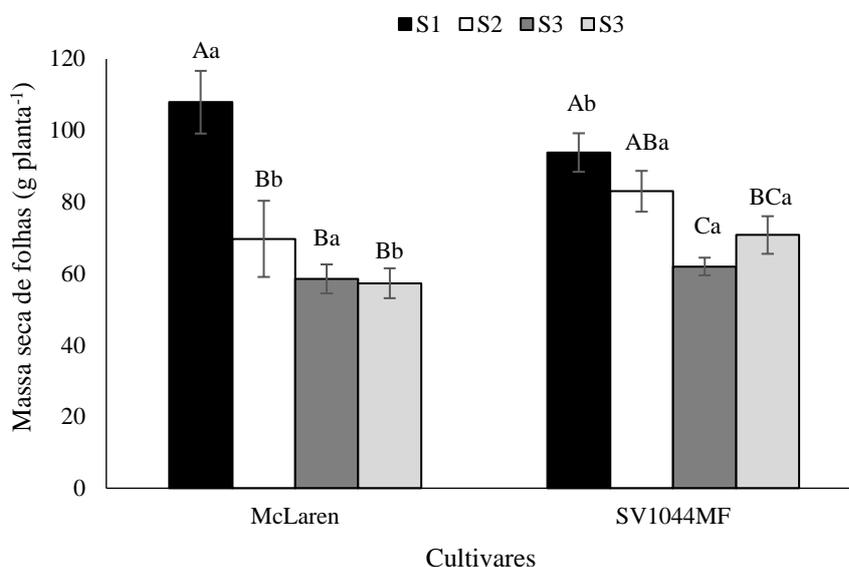


Figura 12. Massa seca de folhas (MSF) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Letras maiúsculas representam as soluções nutritivas em cada cultivar; letras minúsculas representam as cultivares em cada solução nutritiva; S1- solução nutritiva padrão (2,5 dS m⁻¹); S2- SNP + NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3- SNP + NaCl (6,5 dS m⁻¹) + K (50%); S4- SNP + NaCl (7,5 dS m⁻¹) + K (100%)

Os resultados estão de acordo com os de Araujo et al. (2016), que avaliaram o crescimento inicial e a tolerância das cultivares de melão Gaúcho Redondo, Gaúcho Casca de Carvalho e Hales Best Jumbo à salinidade da água e concluíram que as cultivares da mesma espécie apresentaram respostas diferentes ao estresse salino, em termos biomassa seca.

A inibição do crescimento das plantas pelo estresse salino está relacionada aos efeitos adversos do excesso de sais no equilíbrio iônico, balanço hídrico, nutrição mineral e metabolismo do carbono (Prisco et al., 2016).

Esses resultados corroboram os de Lopes et al. (2017), que estudaram as variedades de melão, Melão Gaúcho Casca de Carvalho e Hales Best Jumbo, submetidas a diferentes níveis de salinidade e também encontraram reduções no acúmulo de massa seca nas plantas. Costa et al. (2014) ao estudar o desenvolvimento de plantas de meloeiro submetidas ao estresse salino sob diferentes níveis de potássio, fósforo e nitrogênio, também observou redução na massa seca de folhas com aumento da salinidade, verificando ainda que os níveis de potássio aplicados nas plantas não interferiram no crescimento das mesmas.

A adição contínua de água com altos teores de sais solúveis e tóxicos podem causar déficit hídrico, desequilíbrio nutricional e toxicidade por íons específicos (Sousa et al., 2019). Esses efeitos levam à inibição no crescimento das plantas, nas quais brotações e folhas (crescimento e expansão) são as partes das plantas mais afetadas pelo estresse salino (Parihar et al., 2015; Taiz et al., 2017).

Diferentes respostas às soluções nutritivas foram observadas nas cultivares de melão quanto a massa seca de frutos (MSFR). Nas soluções S1 e S3 não houve diferença entre as cultivares, obtendo-se médias de 60,03 e 37,87 g planta⁻¹, respectivamente. Na solução nutritiva salinizada (S2), a cv. McLaren foi superior em 40,93% a cv. SV1044MF. Já na solução nutritiva salinizada com adição extra de 100% de K (S4), a cv. SV1044MF apresentou MSFR maior que a cv. McLaren, sendo superior em 43,92% (Figura 13).

Quanto ao efeito das soluções nutritivas sobre a MSFR, verifica-se que houve resposta significativa para as duas cultivares. Para a cv. McLaren, os maiores valores foram observados nas soluções S1 e S2, não diferindo entre si. Percebe-se ainda que, a adição extra de K na solução nutritiva salinizada (S3 e S4) reduziu a MSFR nessa cultivar, com quedas de 28,98 e 26,58%, respectivamente, em relação a solução nutritiva padrão (S1). Para a cv. SV1044MF, as maiores MSFR foram obtidas nas plantas fertigadas com as soluções nutritivas S1 e S4, não diferindo estatisticamente entre si. Infere-se ainda que, inicialmente, houve uma redução na MSFR de 40,44 e 45,02%, respectivamente, quando as plantas foram fertigadas com a solução nutritiva salinizada (S2) e com adição extra de 50% de K (S3) em relação a S1. Em seguida, essa cultivar apresentou resposta positiva à solução nutritiva salinizada com adição extra de 100% de K (S4) (Figura 13).

Tal ocorrência pode estar relacionada ao fato do potássio possuir ação importante na massa dos frutos, em virtude do seu papel na translocação dos carboidratos (Vitti et al., 1995).

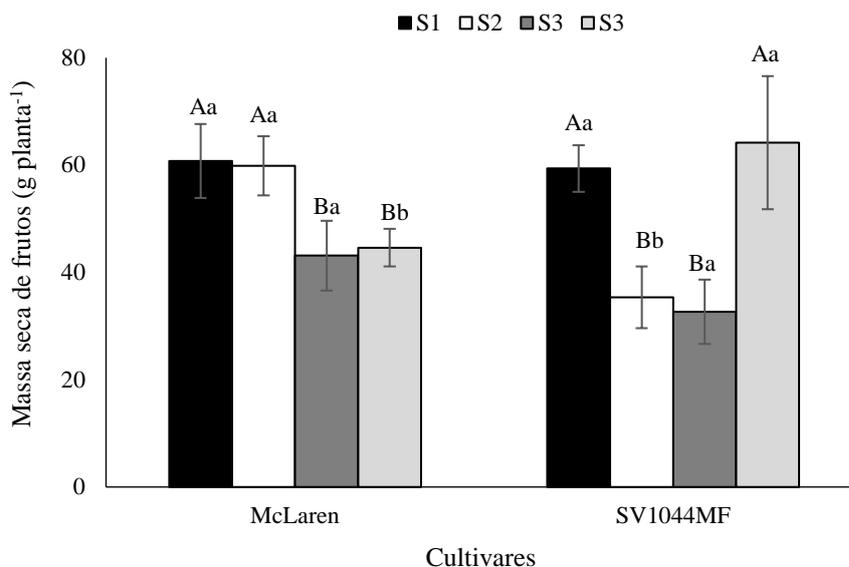


Figura 13. Massa seca de frutos (MSFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Letras maiúsculas representam as soluções nutritivas em cada cultivar; letras minúsculas representam as cultivares em cada solução nutritiva; S1- solução nutritiva padrão ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$); S2- SNP + NaCl ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$); S3- SNP + NaCl ($6,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (50%); S4- SNP + NaCl ($7,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (100%)

Em estudo com a cultivar de melão Goldex, Gurgel et al. (2010b) relataram que no maior nível salino utilizado ($2,41 \text{ dS m}^{-1}$) houve um maior acúmulo de massa seca nos frutos ao se aplicar a maior dose de K, concordando com o comportamento da cv. SV1044MF, que apresentou incremento de 81,55 % na MSFR em relação a solução nutritiva salinizada sem aporte extra de K. Silva Junior et al. (2006) também constataram aumento na massa seca de frutos de meloeiro "Pele-de-sapo" quando se aumentou a dose de potássio.

4.3 Avaliações de rendimento e qualidade pós colheita

Observando a análise de variância, verifica-se que houve efeito significativo para a interação entre os fatores cultivar e solução nutritiva somente para a variável firmeza de polpa (FIRM), ao nível de significância de 1% de probabilidade. As variáveis peso do fruto (PRF) e diâmetro do fruto (DFR) apresentaram efeito significativo para o fator isolado cultivar ($p < 0,05$), assim como a variável espessura de polpa (ESPP) ($p < 0,01$). Além disso, as variáveis peso do fruto (PRF), diâmetro do fruto (DFR), cavidade interna do fruto (CIFR) e espessura da polpa (ESPP) apresentaram efeito significativo para o fator isolado solução nutritiva, todas ao nível de significância de 1% de probabilidade (Tabela 16).

Tabela 16. Resumo da análise de variância do peso do fruto (PFR), diâmetro do fruto (DFR), cavidade interna do fruto (CIFR), espessura da polpa (ESPP), espessura da casca (ESPCA) e firmeza de polpa (FIRM) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios					
		PFR	DFR	CIFR	ESPP	ESPCA	FIRM
Cultivar (C)	1	127167,04 *	2,67 *	0,49 ^{ns}	68,18 **	0,20 ^{ns}	0,82 ^{ns}
Solução nutritiva (S)	3	334032,71 **	7,06 **	2,42 **	45,01 **	0,51 ^{ns}	2,57 ^{ns}
C x S	3	7725,15 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,06 ^{ns}	2,43 ^{ns}	1,36 ^{ns}	10,17 **
Bloco	2	5671,17 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,49 ^{ns}	1,73 ^{ns}	1,04 ^{ns}
Resíduo	14	20372,21	0,45	0,21	5,33	1,02	1,08
CV (%)		16,63	5,58	7,13	10,45	17,60	11,69

ns;*,** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente

As cultivares diferiram entre si para o peso do fruto (PFR), diâmetro do fruto (DFR) e espessura da polpa (ESPP), sendo a cultivar McLaren superior a SV1044MF (Tabela 17). Para as variáveis cavidade interna do fruto (CIFR) e espessura da casca (ESPCA), não houve diferença entre as cultivares, apresentando médias de 6,38 cm e 0,573 cm, respectivamente (Tabela 17).

Tabela 17. Valores médios para peso do fruto (PFR), diâmetro do fruto (DFR), cavidade interna do fruto (CIFR), espessura da polpa (ESPP) e espessura da casca (ESPCA) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Cultivar	PFR (g)	DFR (cm)	CIFR (cm)	ESPP (cm)	ESPCA (cm)
McLaren	931,00 a	12,35 a	6,53 a	2,378 a	0,583 a
SV1044MF	785,42 b	11,68 b	6,24 a	2,041 b	0,564 a
Solução nutritiva					
S1	1190,67 a	13,55 a	7,30 a	2,570 a	0,560 a
S2	860,17 b	12,00 b	6,30 b	2,271 ab	0,582 a
S3	674,17 b	11,30 b	5,86 b	1,971 b	0,610 a
S4	707,83 b	11,20 b	6,09 b	2,024 b	0,542 a

Valores médios seguidos pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$)

S1- solução nutritiva padrão ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$); S2- SNP + NaCl ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$); S3- SNP + NaCl ($6,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (50%); S4- SNP + NaCl ($7,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (100%)

Quanto ao efeito das soluções nutritivas, verifica-se que, as variáveis PFR, DFR, CIFR reduziram com o aumento da condutividade elétrica da solução nutritiva (S2), apresentando reduções de 27,76; 11,44 e 13,69%, respectivamente, em comparação com os valores obtidos na solução nutritiva padrão (S1). Além disso, verifica-se a adição extra de K não foi eficiente para reduzir o efeito do estresse salino sobre essas variáveis, ocorrendo, inclusive, aumento do efeito deletério da salinidade sobre as variáveis PFR e DFR com a maior concentração de K (100%), resultando em perdas de 17,71% para PFR e 6,67% para DFR, em comparação com os valores obtidos na solução S2 (Tabela 17).

Redução significativa em variáveis referentes ao tamanho de frutos do meloeiro tem sido observada por vários autores (Medeiros et al., 2008a; Aragão et al., 2009; Dias et al., 2010; Terceiro Neto et al., 2013), tanto no peso quanto nos diâmetros longitudinal e transversal.

De acordo com Dias et al. (2010), a salinidade reduz a disponibilidade de água e nutrientes às plantas, provocando perdas de peso médio de frutos à medida que a concentração salina aumenta.

A aumento da salinidade da solução nutritiva provocada pela adição de NaCl não afetou a variável espessura da polpa (ESPP), no entanto, a adição extra de K em 50 e 100% (S3 e S4) reduziu a ESPP. Estes resultados corroboram os apresentados por Silva et al. (2014a), os quais trabalharam com doses de N e K em meloeiro e constataram redução da ESPP nas maiores doses de K.

Em estudo desenvolvido com meloeiro cultivado em areia lavada e submetidos a concentrações de K (5, 7, 9 e 11 mM), Preciado-Rangel et al. (2018) observaram correlação positiva entre o aumento na concentra de K e a espessura da polpa, divergindo dos resultados apresentados no presente estudo. Por outro lado, Queiroz (2016) verificou redução na espessura da polpa em melão como resposta ao aumento na concentração de K. Porém, vale ressaltar que esses autores não utilizaram água salinizada no preparo da solução nutritiva, que altera a resposta da cultura a nutrição potássica.

Apesar de não ter ocorrido resposta significativa para a espessura da casca, percebe-se que os frutos das plantas submetidas as soluções salinizadas tenderam a apresentar maior espessura de casca, tendo em vista que a espessura de polpa acompanha o crescimento do fruto em tamanho e diâmetro, que também diminuíram nas soluções salinizadas, evidenciando uma resposta proporcional entre essas variáveis.

De acordo com Pareek (2016), frutos que apresentem a espessura da casca muito delgada propicia alta sensibilidade ao manuseio, deixando o fruto mais propenso a depreciação da estrutura física, mais taxa de perda da qualidade e, portanto, de redução de período de armazenamento. Além disso, a espessura da casca é uma importante variável para determinar a

qualidade do melão por estar relacionada ao percentual de aproveitamento do fruto, visto que uma maior relação espessura de polpa/casca é desejável (Queiroga et al., 2013).

Dias et al. (2010) trabalhando com meloeiro cantaloupe e Campelo (2017) trabalhando com meloeiro amarelo, verificaram redução linear no peso de frutos com o aumento da salinidade, ocorrendo reduções variando de 38 a 39%.

Queiroz (2016) em estudo com meloeiro em sistema semi-hidropônico sob diferentes concentrações de potássio na solução nutritiva, verificou aumento no peso médio dos frutos, quando estes foram fertigados com solução nutritiva com concentração extra de 100% de K (202,5 mg L⁻¹), comportamento diferente do obtido nesse trabalho, no qual o aporte extra de potássio não proporcionou aumento significativo no peso médio dos frutos.

O potássio possui papel importante no rendimento do melão, o seu excesso pode proporcionar frutos de menor peso médio e maturação prematura, como também diminuir a assimilação de fósforo (Hariprakasa & Srinivas, 1990; Pinto et al., 1995). Comportamento observado nesse trabalho, quando foram aumentadas as doses de potássio na solução nutritiva enriquecida com NaCl.

Paduan et al. (2007), estudando a qualidade dos frutos em diferentes tipos de melão, produzidos em ambiente protegido, com o objetivo de analisar as características físicas e químicas em cinco tipos de melão (Valenciano, pele de sapo, Net melon, Orange e Caipira) e obtiveram médias variando de 14,86 a 13,54 cm entre os tipos estudados.

Em relação a cavidade interna, a resposta obtida assemelha-se à encontrada por Dias et al. (2018), os quais relataram redução nesta variável para salinidade acima de 3,0 dS m⁻¹.

Ainda em relação a variável cavidade interna de frutos, os resultados obtidos discordam dos apresentados por Queiroz (2016) trabalhando com meloeiro gália cultivado em substrato em fibra e fertigado sob concentrações de potássio, verificou aumento da cavidade interna, alcançando valores entre 8,2 a 9,04 cm. No entanto, este autor não utilizou solução nutritiva salinizada, o que alterou a resposta das plantas ao potássio. Por outro lado, corrobora com os resultados apresentados por Bardivieso et al. (2015) os quais relataram que não houve diferença significativa entre as doses de potássio para essa variável, obtendo média de 6,52 cm.

Os frutos mais desejados são aqueles que possuem polpa espessa e, conseqüentemente, uma cavidade interna pequena, pois frutos deste tipo resistem melhor ao transporte, apresentando também maior durabilidade pós-colheita (Nunes et al., 2004). Dessa forma, a redução da cavidade interna em função do aumento dos níveis de salinidade da solução nutritiva observada no presente estudo é desejável, pois significa menos espaços vazios no interior do fruto (Foster, 1967).

Em relação a espessura da polpa e da casca, Dias et al. (2018) trabalhando com melão em fibra de coco, mostraram resposta quadrática para essas variáveis com o aumento da salinidade da solução nutritiva, com valor máximo em $2,96 \text{ dS m}^{-1}$, decaindo a partir daí. Da mesma forma, Dantas et al. (2018) também relataram resposta quadrática para a espessura da polpa no cultivo de melão em solo sob níveis de salinidade, atingindo valor máximo de 4,2 cm na CE de $1,0 \text{ dS m}^{-1}$. Em estudo sobre o manejo de adubação potássica em melão cultivado em solo, Azevedo et al. (2015) verificaram espessura de polpa variando entre 2,4 e 2,8 cm. Os mesmos autores mostraram espessura da casca entre 1,0 e 1,2 cm. Queiroz (2016) descreveu redução da espessura de polpa de melão cultivado em fibra de coco sob concentrações de potássio, com valores máximos de 3,3 e 3,2 cm nos tratamentos com 50 e 100% de K, respectivamente. Em ambos os estudos, os valores encontrados estão próximos ao desse estudo. Já o estudo de Bardivieso et al. (2015) com melão e adubação potássica resultou em espessura de polpa média de 4 cm, não havendo diferença significativa entre as doses de potássio.

No presente trabalho, verificou-se que a espessura da polpa diminui nas soluções salinizadas com adição extra de potássio, que não é o ideal, visto que uma espessura de polpa maior é desejável por aumentar o peso e a parte comestível do fruto, favorecendo sua comercialização (Coelho et al., 2003; Costa et al., 2010; Azevedo et al., 2015).

Para a firmeza de polpa (FIRM), verifica-se que não houve diferença significativa entre as cultivares nas soluções nutritivas S1 e S3, obtendo-se médias de 38,91 e 36,82 N, nas cultivares McLaren e SV1044MF, respectivamente. Para a solução nutritiva salinizada (S2), os frutos da cv. McLaren apresentaram maior FIRM. Por outro lado, a cv. SV1044MF apresentou maior FIRM na solução nutritiva salinizada e adicionada com 100% de K (Figura 14).

Quanto ao efeito das soluções nutritivas, observa-se que houve resposta significativa apenas para a cultivar SV1044MF, com um incremento de 44,75% na firmeza de polpa nos frutos das plantas fertigadas com solução nutritiva salinizada com adição extra de 100% de K (S4) em relação a S1. Para a cv. McLaren, não ocorreu resposta significativa das soluções sobre a FIRM, obtendo-se firmeza de polpa média de 40,40 N (Figura 14).

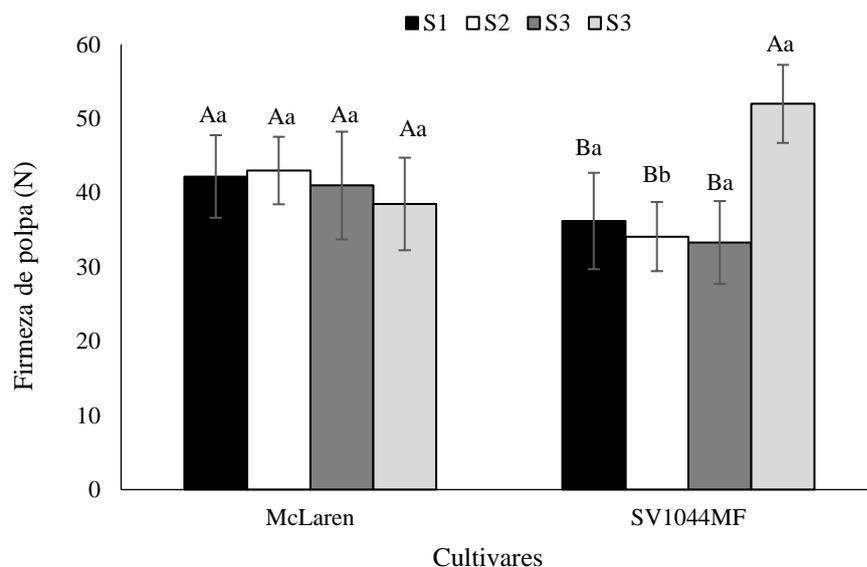


Figura 14. Firmeza de polpa em duas cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Letras maiúsculas representam as soluções nutritivas em cada cultivar; letras minúsculas representam as cultivares em cada solução nutritiva; S1- solução nutritiva padrão ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$); S2- SNP + NaCl ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$); S3- SNP + NaCl ($6,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (50%); S4- SNP + NaCl ($7,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (100%)

A ausência do efeito da salinidade sobre a firmeza da polpa de meloeiro observada no presente trabalho está de acordo com os resultados apresentados por outros autores (Medeiros et al., 2011a; Terceiro Neto et al., 2013; Pereira et al., 2017; Dantas et al., 2018; Dias et al., 2018).

A firmeza da polpa é uma característica muito relacionada ao aroma e sabor dos frutos. Além disso, é um atributo essencialmente importante quando se trata de manuseio pós-colheita, sendo que quanto mais firmes são os frutos, mais resistentes à injúrias mecânicas durante as operações de transporte e comercialização (Tomaz et al., 2009).

Os maiores valores de firmeza de polpa nos frutos de melão do presente estudo em relação aos da literatura podem estar relacionados ao efeito da pressão osmótica causada pelo nível de sais na solução nutritiva, que tende a inibir a absorção de água pela planta (Dantas et al., 2018) favorecendo o incremento da firmeza do fruto. Além disso, também pode ser reflexo da medição ter sido realizada instantes após a colheita, sendo essa a metodologia mais adequada quando se quer tratar as reais condições do fruto.

A partir da análise de variância, verificou-se que houve efeito significativo da interação entre os fatores cultivar e solução nutritiva para as variáveis açúcares totais (AT) e vitamina C (VITC) ($p < 0,01$). As variáveis sólidos solúveis (SS), relação sólidos

solúveis/acidez titulável (SS/ACT) e potencial hidrogeniônico (pH) apresentaram efeito significativo para o fator isolado cultivar ($p < 0,05$). Além disso, as variáveis SS/AT e pH também apresentaram efeito significativo para o fator isolado solução nutritiva ($p < 0,01$), assim como a acidez titulável (ACT), ao nível de significância de 5% de probabilidade (Tabela 18).

Tabela 18. Resumo da análise de variância para sólidos solúveis (SS), acidez titulável (ACT), relação sólido solúveis/acidez titulável (SS/ACT), potencial hidrogênio (pH), açúcares totais (AT) e vitamina C (VITC) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios					
		SS	ACT	SS/ACT	PH	AT	VITC
Cultivar (C)	1	1,98 *	0,0003 ^{ns}	0,92 *	0,16 *	7,89 *	1,00 ^{ns}
Solução nutritiva (S)	3	0,70 ^{ns}	0,0013 *	1,07 **	0,32 **	4,58 *	15,29 *
C x S	3	0,77 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,02 ^{ns}	6,81 **	48,48 **
Bloco	2	0,21 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,08 ^{ns}	1,70 ^{ns}
Resíduo	14	0,24	0,0003	0,14	0,03	1,21	3,84
CV (%)		5,39	7,62	9,28	3,12	18,68	34,35

ns,*;** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente

A cv. McLaren foi superior a cv. SV1044MF para as variáveis sólidos solúveis, razão sólidos solúveis/acidez titulável e potencial hidrogeniônico, não ocorrendo diferença significativa entre as cultivares para a variável acidez titulável (Tabela 19).

Tabela 19. Valores médio para sólidos solúveis (SS), acidez titulavel (ACT), relação sólido solúveis/acidez titulavel (SS/ACT) e potencial hidrogênio (pH), em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Cultivar	SS (°BRIX)	ACT (% a.c)	SS/ACT	pH
McLaren	9,32 a	0,22 a	42,36 a	6,06 a
SV1044MF	8,74 b	0,23 a	38,38 b	5,90 b
Solução nutritiva				
S1	9,37 a	0,21 b	44,62 a	6,24 a
S2	9,27 a	0,22 ab	42,14 a	6,10 ab
S3	8,64 a	0,25 a	34,56 b	5,73 c
S4	8,83 a	0,23 ab	38,39 ab	5,84 bc

Valores médios seguidos pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$)

S1- solução nutritiva padrão (2,5 dS m⁻¹); S2- SNP + NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3- SNP + NaCl (6,5 dS m⁻¹) + K (50%); S4- SNP + NaCl (7,5 dS m⁻¹) + K (100%)

Quanto ao efeito das soluções nutritivas, não houve diferença significativa para os SS, obtendo-se média de 9,02 °BRIX. Para a ACT, o maior valor foi obtido na solução salinizada com adição extra de 50% de K (S3), apesar deste não diferir da solução S2 e S4. Verifica-se ainda que, a solução padrão S1 que possui menor nível salino, apresentou menor valores de ACT, apesar de não diferir das soluções S2 e S4 (Tabela 19).

Com relação a razão SS/ACT, verificou-se que os maiores valores ocorreram nas soluções S1, S2 e S4, apesar desta última não diferir da S3. Verifica-se ainda que a adição extra de K (S3 e S4) ocasionou reduções de 21,12 e 12,58%, respectivamente, quando comparado à solução S1 (Tabela 19). Resultados semelhantes são observados por Dantas et al. (2018), os quais relataram redução de 21,5% na SS/AT comparando as salinidades 0,3 e 2,4 dS m⁻¹.

Quanto ao pH, verifica-se que o maior valor foi obtido na solução nutritiva padrão (S1), apesar desta não diferir da solução nutritiva salinizada (S2). Além disso, as soluções nutritivas salinizadas e com adição extra de K (S3 e S4) diminuíram o pH, com maior redução em S3 (8,17%) em comparação com S1 (Tabela 19). Estes resultados discordam, em parte, dos apresentados por Queiroz (2016), na qual não houve resposta significativa a doses de potássio. Porém, a concentração de K utilizada no presente estudo foi maior do que dose máximo utilizada por este autor.

Ao analisar a qualidade de frutos de melão produzidos em casa de vegetação sob níveis de salinidade, Dias et al. (2018) revelaram uma tendência de redução do pH em níveis de salinidade de 4,86 dS m⁻¹. Oliveira Filho (2019) trabalhando com melão em diferentes concentrações de nitrogênio e potássio aplicados via fertigação, também observou tendência de redução do pH nos tratamentos com maiores quantidades de fertilizantes aplicados. A redução do pH nas soluções com mais potássio no presente estudo deve-se, possivelmente, aos efeitos do potássio na maturação dos frutos de melão.

Alguns estudos mostram ausência de efeito da salinidade sobre os SS de frutos de melão. Medeiros et al. (2011a) e Gurgel et al. (2010a) mostraram que os sólidos solúveis não foram alterados até a salinidade de 3,9 e 3,02 dS m⁻¹, respectivamente, obtendo SS médios de 9,15 e 10,24 °BRIX, sendo esses valores próximos aos obtidos no presente trabalho, que obteve SS médio de 9,02 °BRIX.

Outros autores relatam redução dos SS em meloeiro cultivado em condições de estresse salino, a exemplo de Dantas et al. (2018) e Dias et al. (2018), que observaram redução dos SS nos níveis salinos de 2,4 e 3,8 dS m⁻¹, respectivamente.

O teor de sólidos solúveis no melão é um dos parâmetros que indicam a qualidade do fruto e do ponto ideal de colheita, uma vez que os açúcares são os principais componentes

solúveis medidos quando determina-se os sólidos solúveis (Dantas et al., 2018). Valores de SS superiores a 9% são mais desejáveis para a comercialização, sendo esta uma das características mais importantes de qualidade pós-colheita de melões (Menezes et al., 1995), visto que frutos que apresentam maior teor de sólidos solúveis apresentam melhores características organolépticas, são mais doces, sendo mais aceitos no mercado (Bardivieso et al., 2015). Dessa forma, a média de 9,02 °BRIX encontrada neste trabalho está dentro dos padrões estabelecidos.

Para a acidez titulável, alguns estudos mostram o aumento dessa variável em frutos de meloeiro cultivado sob condições salinas, seja no cultivo em solo (Gurgel et al., 2010a; Dantas et al., 2018) ou em cultivo hidropônico (Colla et al., 2006; Dias et al., 2018), que também relataram aumento da acidez titulável em decorrência do aumento da salinidade trabalhando no cultivo de melão em casa de vegetação em fibra de coco, atingindo maior valor de ACT no maior nível salino (4,86 dS m⁻¹).

Em trabalho com melão cultivado em fibra de coco sob doses crescentes de adubação potássica, Queiroz (2016) relatou incremento da ACT nas maiores doses. Oliveira Filho (2019) também observou maiores valores de ACT em meloeiro cultivado sob condições de maiores concentrações de potássio aplicadas via fertigação.

A acidez titulável obtida nos melões deste trabalho está dentro das quantidades adequadas de ácido cítrico para melões, que varia de 0,05 a 0,35 mg L⁻¹ (Costa et al., 2004). A menor ACT obtida nesse estudo na solução S1 seguida pelo incremento nas demais soluções em meio ao aumento do nível salino demonstra que a concentração de sais na solução nutritiva exerce efeito sobre a acidez titulável dos frutos de meloeiro, relacionando-se com a quantidade de nutrientes absorvidos pelas plantas (Queiroz, 2016).

Ao estudar a qualidade de frutos de abobrinha italiana cultivada em solo sob estresse salino, Souza (2018) observou redução de 27,98% na relação SS/ACT nos frutos quando as plantas foram irrigadas com a solução mais salina (5,0 dS m⁻¹).

Em trabalho avaliando os efeitos da condutividade elétrica da solução nutritiva sobre a qualidade de maxixe cultivado em fibra de coco, Oliveira et al. (2018) constataram respostas variadas de acordo com a cultivar, onde, em algumas inicialmente ocorreram decréscimos até a CE média de 2,0 dS m⁻¹, seguida por aumentos da SS/ACT até a maior CE utilizada (2,9 dS m⁻¹) e em outra cultivar houve resposta positiva linear em resposta ao incremento da CE.

A relação SS/ACT é uma importante característica na avaliação do sabor dos frutos, sendo também conhecida como índice de maturação (Oliveira et al., 2018a). Os sólidos solúveis são compostos por diversos açúcares, entre eles, a frutose, sacarose e glucose. Com isso, se os SS forem mais altos e a ACT mais baixa, os frutos apresentaram sabor mais doce e atrativos ao consumidor (Costa et al., 2017).

Então, percebe-se nos resultados que a adição extra de potássio nas soluções S3 e S4 diminuiu os SS, apesar de não ter diferença para as soluções S1 e S2, e aumentou a ACT, contribuindo para uma menor relação SS/ACT (Tabela 19) e, possivelmente, um sabor menos doce nos frutos de meloeiro.

Para os açúcares totais (AT), constata-se que as cultivares de meloeiro diferiram nas soluções salinizadas com adição extra de potássio (S3 e S4), onde em ambas as soluções, a cv. McLaren apresentou maior conteúdo de AT do que a cv. SV1044MF (Figura 12). Nas soluções S1 e S2, não ocorreu diferença entre as cultivares quanto os AT, obtendo-se AT médios de 5,55 e 6,59 g 100g⁻¹ (Figura 15).

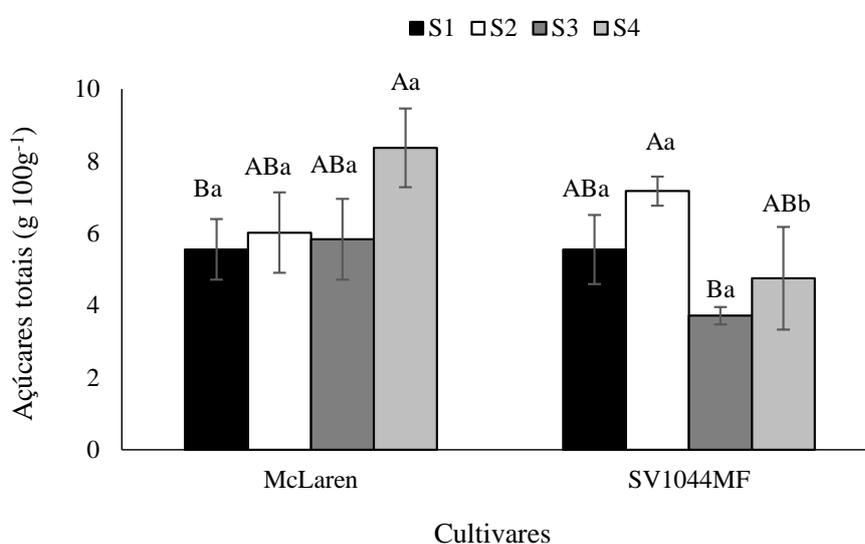


Figura 15. Açúcares totais (AT) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Letras maiúsculas representam as soluções nutritivas em cada cultivar; letras minúsculas representam as cultivares em cada solução nutritiva; S1- solução nutritiva padrão (2,5 dS m⁻¹); S2- SNP + NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3- SNP + NaCl (6,5 dS m⁻¹) + K (50%); S4- SNP + NaCl (7,5 dS m⁻¹) + K (100%)

Observando o efeito das soluções nutritivas sobre os AT, verifica-se que houve reposta significativa nas duas cultivares. Para a cv. McLaren, o maior valor de AT aconteceu nos frutos das plantas fertigadas com a solução salinizada com adição extra de 100% de K (S4), aumentando 50,81% em relação ao menor valor obtido na solução padrão (S1), apesar de que essas duas soluções não diferiram da S2 e S3 (Figura 15). Para a cv. SV1044MF, a fertigação com a solução salinizada (S2) resultou no maior valor de açúcares totais, reduzindo o mesmo em 48,25% quando as plantas foram submetidas à solução salinizada com adição extra de 50% de K (S3). Verifica-se também que, ambas as soluções S2 e S3 não diferiram das soluções S1 e S4 (Figura 15).

Ao estudar o cultivo de meloeiro submetido à doses de potássio, Queiroz (2016) descreveu aumento dos açúcares totais no melão em função do aumento das doses de potássio da solução nutritiva, encontrando valores entre 5 e 7 g 100 g⁻¹. Entretanto, alguns autores relatam diminuição de açúcares totais com o aumento da salinidade, como por exemplo Dias et al. (2005), na qual verificaram que frutos de melão obtidos a partir de tratamentos mais salinos apresentavam estágio de maturação menos avançado em relação aqueles irrigados com salinidade mais baixa e, conseqüentemente, menos acúmulo de açúcares. Morais (2017) também relatou redução de 11,51% nos açúcares totais na cultura do maxixe cultivado sob nível salino de 2,0 dS m⁻¹.

Os açúcares totais referem-se à quantidade total de açúcares presentes no fruto (sacarose, glicose e frutose) e que se acumulam na fase de maturação conjuntamente com a diminuição da acidez (Chitarra & Chitarra, 2005). A diminuição nos valores de açúcares totais observados neste trabalho na cv. SV1044MF pode ser reflexo de uma realocação dos mesmos, que ao invés de serem acumulados no fruto, são redirecionados para um processo de osmorregulação (Silva, 2019).

De acordo com Medeiros et al. (2010), essa redução de açúcares totais pode estar ligada a menor absorção de água e nutrientes pelas plantas devido ao excesso de sais do meio de cultivo. Com isso, os frutos necessitam de um período maior para atingir o ponto de colheita e permanecem mais tempo na planta, realizando atividades enzimáticas, reduzindo os açúcares.

Para a concentração de vitamina C (VITC), houve diferença entre as cultivares quando as mesmas foram fertigadas com as soluções S1, S2 e S4. Para a solução nutritiva padrão (S1), a cv. SV1044MF apresentou VITC maior em 256,37% em relação à cv. McLaren. Já na solução com adição de NaCl (S2), bem como na solução nutritiva salinizada e com adição aextra de 100% de K (S4), a cv. McLaren superou à cv. SV1044MF em 55,27 e 117,04%, respectivamente (Figura 16). Não houve diferença significativa entre as cultivares nas plantas fertirrigadas com a solução S3, obtendo-se teor médio de 3,8 mg 100 g⁻¹ (Figura 16).

A maior concentração de potássio na solução nutritiva salinizada S4, proporcionou comportamento positivo, com um incremento de 4,14 mg 100 g⁻¹ no teor de vitamina C em relação a solução nutritiva padrão S1 para a cv. McLaren, um aumento em torno de 122% entre essas soluções, apesar destas não terem diferido estatisticamente, já a cv. SV1044MF apresentou comportamento negativo, quando fertigada com a maior concentração de potássio na solução (S4), no qual teve redução de 8,55 mg 100 g⁻¹ no teor de vitamina C, valor 71% menor do que o obtido na solução padrão S1 (Figura 16).

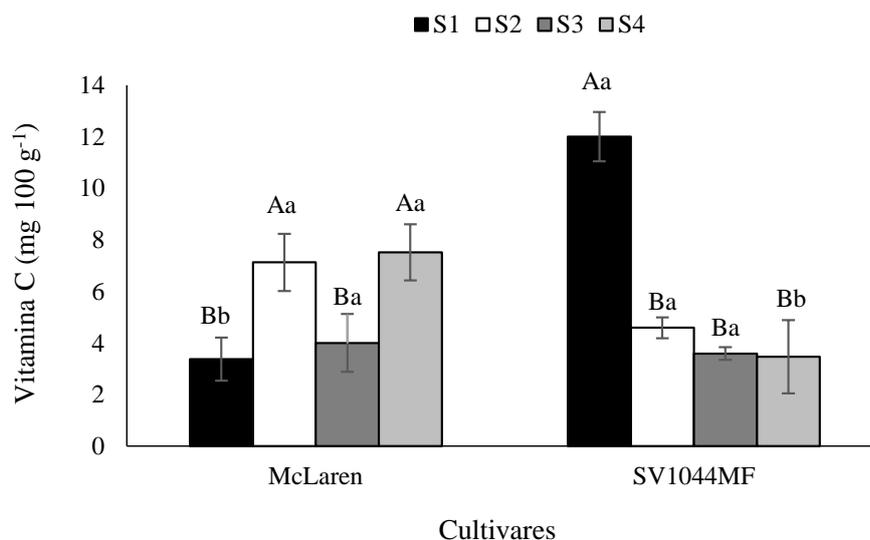


Figura 16. Vitamina C (VITC) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Letras maiúsculas representam as soluções nutritivas em cada cultivar; letras minúsculas representam as cultivares em cada solução nutritiva; S1- solução nutritiva padrão ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$); S2- SNP + NaCl ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$); S3- SNP + NaCl ($6,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (50%); S4- SNP + NaCl ($7,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (100%)

O efeito benéfico do potássio pode ser observado de diferentes formas nas hortaliças, por exemplo, a adubação potássica proporcionou um aumento no teor de sólidos solúveis, na espessura e resistência da casca da melancia (Sundstrom & Carter, 1983).

Santos (2018) estudando o estresse salino e relação potássio:cálcio em berinjela fertigada, verificou que a fertigação com maior concentração de potássio, promoveu incremento na vitamina C com aumento da salinidade, concordando em parte com os resultados desse trabalho.

Silva (2019) verificou aumento dos níveis de vitamina C em frutos de meloeiro quando submetidos a doses crescentes de salinidade. Segundo Moreno et al. (2008) estresses abióticos como a salinidade pode aumentar o conteúdo de vitamina C.

É importante dar destaque ao cultivo e a comercialização de híbridos que apresentem maior quantidade de vitamina C, que proporcionem benefícios a saúde do consumidor sendo esse mais um atrativo na comercialização destes frutos (Melo et al., 2012).

4.4 Nutrição mineral

4.4.1 Teor de nitrogênio

A partir da análise de variância, verifica-se que houve efeito significativo apenas para os fatores isolados cultivar, na variável teor de nitrogênio no fruto (TNFR) ($p < 0,05$) e solução nutritiva para a variável teor de nitrogênio no caule (TNC), ao nível de significância de 1% de probabilidade (Tabela 20).

Tabela 20. Resumo da análise de variância para o teor de nitrogênio na folha (TNF), no caule (TNC) e no fruto (TNFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		TNF	TNC	TNFR
Cultivar (C)	1	6,93 ^{ns}	4,51 ^{ns}	98,01 *
Soluções (S)	3	59,61 ^{ns}	56,97**	6,24 ^{ns}
C x S	3	42,95 ^{ns}	7,65 ^{ns}	24,93 ^{ns}
Bloco	2	30,39 ^{ns}	17,74 ^{ns}	7,92 ^{ns}
Resíduo	14	35,42	3,82	16,89
CV		13,22	9,32	12,72

ns,*;** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente

A cv. McLaren maior teor de nitrogênio nos frutos (TNFR), sendo superior à cv. SV1044MF em 13,3%. Para o teor de nitrogênio na folha (TNF) e no caule (TNC), não houve diferença entre as cultivares, obtendo-se teores médios de, 45,06 e 20,98 g kg⁻¹, respectivamente (Tabela 21).

Quanto ao efeito das soluções nutritivas, houve resposta significativa apenas para o teor de nitrogênio no caule (TNC), que reduziu 20,34% na solução nutritiva salinizada (S2). Verifica-se ainda que, a suplementação extra de K nas soluções salinizadas S3 e S4 não teve influência positiva sobre o TNC, que reduziu 22,62 e 27,41 %, respectivamente nessas soluções, em relação a solução padrão S1 (Tabela 21). Para o teor de nitrogênio na folha (TNF) e no fruto (TNFR), não ocorreu efeito significativo das soluções, apresentando médias de 45,02 e 32,32 g kg⁻¹, respectivamente (Tabela 21).

Tabela 21. Valores médios para teor de nitrogênio na folha (TNF), teor de nitrogênio no caule (TNC) e teor de nitrogênio no fruto (TNFR), em cultivares de meloeiro submetidas a diferentes concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Cultivar	TNF (g kg ⁻¹)	TNC (g kg ⁻¹)	TNFR (g kg ⁻¹)
McLaren	44,49 a	21,41 a	34,34 a
SV1044MF	45,57 a	20,55 a	30,30 b
Solução nutritiva			
S1	49,30 a	25,46 a	31,05 a
S2	42,88 a	20,28 b	33,03 a
S3	42,43 a	19,70 b	31,95 a
S4	45,50 a	18,48 b	33,25 a

Valores médios seguidos pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$)

S1- solução nutritiva padrão (2,5 dS m⁻¹); S2- SNP + NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3- SNP + NaCl (6,5 dS m⁻¹) + K (50%); S4- SNP + NaCl (7,5 dS m⁻¹) + K (100%)

Vários autores relatam os efeitos do potássio e/ou salinidade nos teores de nutrientes do meloeiro. Ao analisar o efeito das concentrações de potássio na nutrição de meloeiro cultivado em fibra de coco, Queiroz (2016) mostrou que os maiores teores de nitrogênio na folha e no caule foram obtidos nas plantas submetidas às menores doses de potássio na solução nutritiva. Além disso, o mesmo autor verificou que o teor de nitrogênio na folha foi superior ao do caule em todas as doses de potássio testadas, concordando com os resultados desse estudo. Neocleus et al. (2017) relataram que os teores de nitrogênio na folha, no caule e no fruto de melão Gália híbrido Cory permaneceram inalterados em razão ao aumento salinidade da solução. Já Terceiro Neto et al. (2012) relataram maior acúmulo de nitrogênio nos frutos de melão ‘pele de sapo’ cultivado sob condições de estresse salino, seguido pelas folhas e caule.

Em condições de elevado nível salino, normalmente ocorre uma redução da absorção de nitrogênio pelas plantas, principalmente em decorrência da competição entre os íons NO₃⁻ e Cl⁻ (Drihem & Pilbeam, 2002), fato que não foi observado no presente estudo, visto que não houve diferença entre os teores de nitrogênio nas folhas e nos frutos na solução salinizada S2 em relação à solução padrão S1, bem como nas soluções com aporte extra de potássio (S3 e S4).

Percebe-se então que as plantas apresentaram uma concentração de N no tecido foliar dentro da faixa considerada ideal, que, segundo Dechen & Nachtigal (2006) varia de 20 a 50 g kg⁻¹ de MS, corroborando com o fato de que o nível salino utilizado não foi suficiente para provocar estresse nas plantas de meloeiro.

Segundo Santamaria et al. (1999) os órgãos da planta de maior acúmulo são o pecíolo, seguido pela folha, caule e raízes, justificando os maiores teores de nutrientes encontrados nas folhas nesta pesquisa.

4.4.2 Teor de fósforo

Através da análise de variância, observa-se que houve efeito significativo da interação entre os fatores cultivar e solução nutritiva apenas para o teor de fósforo na folha (TPF), bem como para o fator soluções nutritivas, ao nível de significância de 1% de probabilidade. Para o teor de fósforo no caule (TPC) ocorreu resposta significativa apenas para o fator cultivar ($p < 0,05$), enquanto o teor de fósforo nos frutos (TPFR) não foi afetado ($p > 0,01$) por nenhum dos fatores estudados, seja de forma isolada ou interação entre os mesmos (Tabela 22).

Tabela 22. Resumo da análise de variância para o teor de fósforo na folha (TPF), teor de fósforo no caule (TPC) e teor de fósforo no fruto (TPFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

	GL	Quadrados médios		
		TPF	TPC	TPFR
Cultivar (C)	1	0,829 ^{ns}	9,04*	5,52 ^{ns}
Soluções (S)	3	42,07**	1,98 ^{ns}	1,89 ^{ns}
C x S	3	17,33**	2,51 ^{ns}	3,50 ^{ns}
Bloco	2	1,07 ^{ns}	3,64 ^{ns}	9,28*
Resíduo	14	1,15	1,67	2,09
CV (%)		20,73	18,21	15,23

ns;*,** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente

Entre as cultivares, houve diferença significativa apenas para o teor de fósforo no caule (TPC), onde a cultivar McLaren apresentou maior teor. Para o teor de fósforo no fruto (TPFR), não ocorreu diferença, obtendo-se média de 9,49 g kg⁻¹ (Tabela 23).

Em relação ao efeito das soluções nutritivas, não houve resposta significativa para as variáveis, apresentando médias de 7,1 e 9,49 g kg⁻¹, respectivamente para o teor de fósforo no caule (TPC) e teor de fósforo no fruto (TPFR) (Tabela 23). O comportamento observado, segue conforme esperado, não tendo este nutriente influência evidente das aplicações K (Filho, 2018).

Tabela 23. Valores médios para teor de fósforo no caule (TPC) e teor de fósforo no fruto (TPFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Cultivar	TPC (g Kg ⁻¹)	TPFR (g Kg ⁻¹)
McLaren	7,72 a	9,97 a
SV1044MF	6,49 b	9,01 a
Solução nutritiva		
S1	7,81 a	10,21 a
S2	6,61 a	9,52 a
S3	7,31 a	8,84 a
S4	6,67 a	9,40 a

Valores médios seguidos pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$)

S1- solução nutritiva padrão (2,5 dS m⁻¹); S2- SNP + NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3- SNP + NaCl (6,5 dS m⁻¹) + K (50%); S4- SNP + NaCl (7,5 dS m⁻¹) + K (100%)

Na literatura podem ser encontrados vários estudos que os resultados divergem quanto ao efeito da salinidade sobre a absorção de fósforo nas plantas em diferentes estratégias de manejo nutricional. Neocleuous et al. (2017) estudando as respostas fisiológicas, nutricionais e de crescimento do meloeiro ao acúmulo gradual de salinidade na solução nutritiva, observou que não houve influência da salinidade sobre o teor de fósforo, fazendo com que os teores de P permanecessem inalterados em todos os órgãos da planta (folha, caule e fruto). Em contrapartida, Lucio et al. (2012) relataram que houve diminuição dos teores de P até o nível de salinidade de 2,76 dS m⁻¹ em meloeiro da variedade inodorus.

O bom estado nutricional da planta com relação ao elemento fósforo é importante em vários aspectos devido a participação do fósforo em diversos processos metabólicos como translocação de metabólitos, essencial para o desenvolvimento radicular, boa formação dos frutos e sementes e incremento na precocidade da produção (Taiz et al., 2017).

Para o teor de fósforo na folha (TPF), verifica-se que as cultivares diferiram nas soluções S2 e S3. Para a solução nutritiva salinizada (S2), o TPF da cv. McLaren foi superior à cv. SV1044MF. Na solução salinizada com adição de 50% de K (S3), a cv. SV1044MF superou à McLaren (Figura 17). Não houve diferença significativa entre as cultivares nas soluções S1 e S4, obtendo-se médias de 7,71 e 1,8 g kg⁻¹, respectivamente (Figura 17).

Quanto ao efeito das soluções nutritivas sobre o TPF, observa-se que houve resposta significativa para as duas cultivares. Na cv. McLaren, o incremento de K nas soluções salinizadas S3 e S4 reduziu o TPF, com quedas de 62,31 e 78,65%, respectivamente, em relação

à solução padrão (S1). Na cv. SV1044MF, a adição de NaCl na solução nutritiva S2 ocasionou uma redução de 45,33% no TPF em relação à solução padrão S1, que, por sua vez, não diferiu da solução S3. Em seguida, a adição extra de 100% de K na solução S4 resultou em uma queda de 73,81% no TPF em relação à S1 (Figura 17). Em suma, a suplementação extra de potássio nas soluções salinizadas não reverteu os efeitos negativos da salinidade quanto a absorção de fósforo nas folhas das duas cultivares.

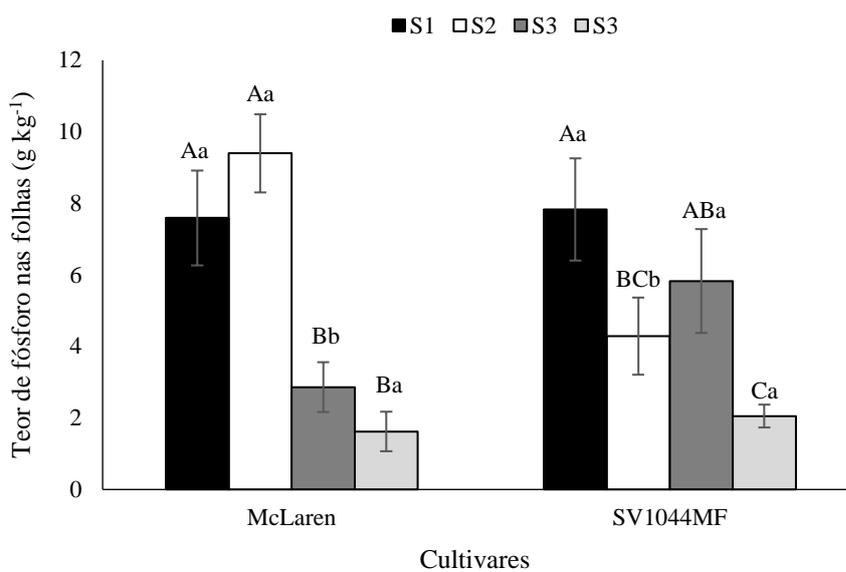


Figura 17. Teor de fósforo na folha (TPF) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Letras maiúsculas representam as soluções nutritivas em cada cultivar; letras minúsculas representam as cultivares em cada solução nutritiva; S1- solução nutritiva padrão (2,5 dS m⁻¹); S2- SNP + NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3- SNP + NaCl (6,5 dS m⁻¹) + K (50%); S4- SNP + NaCl (7,5 dS m⁻¹) + K (100%)

Nascimento et al. (2020) estudando a relação N:K para os estádios fenológicos do meloeiro cultivado em hidroponia, observaram redução de aproximadamente 10% no teor de fósforo (7,66 a 6,88 g kg⁻¹) com aumento de 4 a 5 mmol L⁻¹ de K na solução nutritiva. Corroborando em partes com os resultados desse trabalho. Já Oliveira Filho (2019) em estudo utilizando meloeiro sob estratégias de adubação com nitrogênio e potássio não observou influência do potássio sobre o teor de fosforo nas plantas de meloeiro.

Diminuição no teor de P devido ao aumento da salinidade pode ser causada pelos altos níveis do íon Cl, que supostamente possui interações antagonicas com o fósforo (Freire et al., 2010; Kahlaoui et al., 2011; Hajiaghaei-Kamrani & Hosseinniya, 2013), no entanto, não há

evidências claras da interação entre salinidade e mudanças na absorção de fósforo (Duman, 2012).

Reduções no teor de fósforo também podem ser causadas pelo excesso de potássio na solução nutritiva, visto que altas concentrações desse nutriente podem diminuir a assimilação de fósforo pela planta (Hariprakasa & Srinivas, 1990; Pinto et al., 1995).

Em outras culturas, estudos mostram que o aumento da salinidade da água de irrigação ocasiona uma redução no teor de fósforo em pimentão (Lima et al., 2018b) em berinjela (Oliveira et al., 2011) e em tomate (Al-Karaki, 2000).

4.4.3 Teor de potássio

Observando a análise de variância, percebe-se que houve efeito significativo da interação entre os fatores cultivar e solução nutritiva para a variável teor de potássio no fruto (TKFR) ($p < 0,05$). Para o teor de potássio na folha (TKF), houve efeito significativo para os fatores isolados cultivar ($p < 0,05$) e solução nutritiva ($p < 0,01$), assim como para o teor de potássio no caule (TKC), que apresentou resposta significativa apenas para o fator solução nutritiva, ao nível de significância de 1% de probabilidade (Tabela 24).

Tabela 24. Resumo da análise de variância para o teor de potássio na folha (TKF), teor de potássio no caule (TKC) e teor de potássio no fruto (TKFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		TKF	TKC	TKFR
Cultivar (C)	1	361,15*	14,73 ^{ns}	54,00 ^{ns}
Solução nutritiva (S)	3	3298,69**	1540,48**	890,47**
C x S	3	78,33 ^{ns}	72,90 ^{ns}	126,08*
Bloco	2	30,96 ^{ns}	5,75 ^{ns}	32,90 ^{ns}
Resíduo	14	51,67	53,10	43,72
CV (%)		14,64	15,73	13,34

ns,*,** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente

Houve diferença significativa entre as cultivares apenas para o teor de potássio na folha (TKF), onde a cv. SV1044MF foi superior à cv. McLaren em 17,2%. Para o teor de potássio no caule (TKC), não houve diferença significativa entre as cultivares, obtendo-se TKC médio de 46,31 g kg⁻¹ (Tabela 25).

Quanto ao efeito das soluções nutritivas sobre o teor de potássio na folha (TKF), verificou-se que a adição de NaCl na solução nutritiva (S2) reduziu o TKF em 62,53%, em relação a solução padrão (S1). Observa-se ainda que, a adição extra de potássio nas soluções salinizadas (S3 e S4) não inibiu o efeito deletério da salinidade, apesar de ter ocorrido aumentou o teor de potássio na folha (Tabela 25).

Para o teor de potássio no caule (TKC), o maior valor ocorreu na solução padrão (S1) e o menor na solução salinizada (S2), com uma queda de 53,18% comparando essas duas soluções. Percebe-se também que, a adição extra de 50 e 100% de K nas soluções S3 e S4, respectivamente, aumentou o teor desse nutriente no caule em relação a aplicação da solução apenas salinizada (S2), com um incremento de 29,92% na solução S4 (Tabela 25).

Tabela 25. Valores médios para teor de potássio na folha (TKF) e teor de potássio no caule (TKC) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Cultivar	TKF (g kg ⁻¹)	TKC (g kg ⁻¹)
McLaren	45,23 b	47,10 a
SV1044MF	52,99 a	45,53 a
Solução nutritiva		
S1	83,63 a	68,82 a
S2	31,33 b	32,22 c
S3	39,90 b	38,25 bc
S4	41,58 b	45,98 b

Valores médios seguidos pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$)

S1- solução nutritiva padrão (2,5 dS m⁻¹); S2- SNP + NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3- SNP + NaCl (6,5 dS m⁻¹) + K (50%); S4- SNP + NaCl (7,5 dS m⁻¹) + K (100%)

Redução nos teores de K no tecido vegetal do meloeiro em resposta à salinidade tem sido relatado por vários autores (Amor et al., 1999; Campelo, 2017; Neocleous et al., 2017), fato também observado em outras hortaliças, como pimentão (Lima et al., 2018b) e berinjela (Santos, 2018).

Reduções no conteúdo de K no citoplasma pode ocorrer devido à despolarização da membrana plasmática nas raízes sob estresse salino; e a ativação de canais induzidos por espécies reativas de oxigênio favorece o efluxo de K (Flowers et al., 2015). Segundo Maia et al. (2005), as plantas possuem a característica de absorver maiores quantidades de potássio em

detrimento do sódio, entretanto, em condições de salinidade o sódio pode induzir a deficiência de potássio.

Queiroz (2016), com o objetivo de avaliar o crescimento, a produção e a qualidade pós-colheita do melão Gália cultivado em sistema semi-hidropônico sob diferentes doses de potássio na solução nutritiva, constatou o maior teor de K no caule para as plantas fertigadas com a maior concentração de potássio na solução nutritiva.

De acordo com Gurgel et al. (2010c), o potássio é o principal nutriente relacionado com a função osmótica das células vegetais, assim, plantas que possuam um adequado suprimento de potássio e, conseqüentemente, quantidades adequadas desse nutriente em suas células, poderão ter a possibilidade de aclimatar-se melhor as condições de alta salinidade, pois um melhor controle osmótico permitirá que as plantas consigam absorver água em condições de estresse salino.

Apesar do aumento da salinidade das soluções nutritivas, verifica-se que os teores de K se mantiveram dentro da faixa de recomendação de 20 a 50 g kg⁻¹ de massa nas partes vegetativas, apontada por Meurer (2006) como sendo uma faixa que proporciona ótimo crescimento das plantas.

Para o teor de potássio no fruto (TKFR), houve diferença entre as cultivares apenas para as plantas fertigadas com a solução nutritiva padrão (S1), onde a cv. SV1044MF foi superior à cv. McLaren. Para as demais soluções nutritivas, não houve diferença entre as cultivares para o TKFR, apresentando médias de 36,33; 44,93 e 51,75 g kg⁻¹ nas soluções S2, S3 e S4, respectivamente (Figura 18).

Em relação ao efeito das soluções nutritivas sobre o TKFR, ocorreu resposta significativa nas duas cultivares. Na cv. McLaren, a aplicação da solução salinizada S2 reduziu o TKFR em 42,23% em relação à S1. Entretanto, a adição extra de 100% de K na solução S4 teve efeito positivo sobre o TKFR nessa cultivar, com um incremento de 66,22% quando comparado com a solução S2 (Figura 18). Para a cv. SV1044MF, o maior TKFR foi observado nas plantas fertigadas com a solução S1, reduzindo nas soluções S2, S3 e S4, com quedas de 45,90; 35,21 e 34,19%, respectivamente, em relação a solução nutritiva S1 (Figura 18).

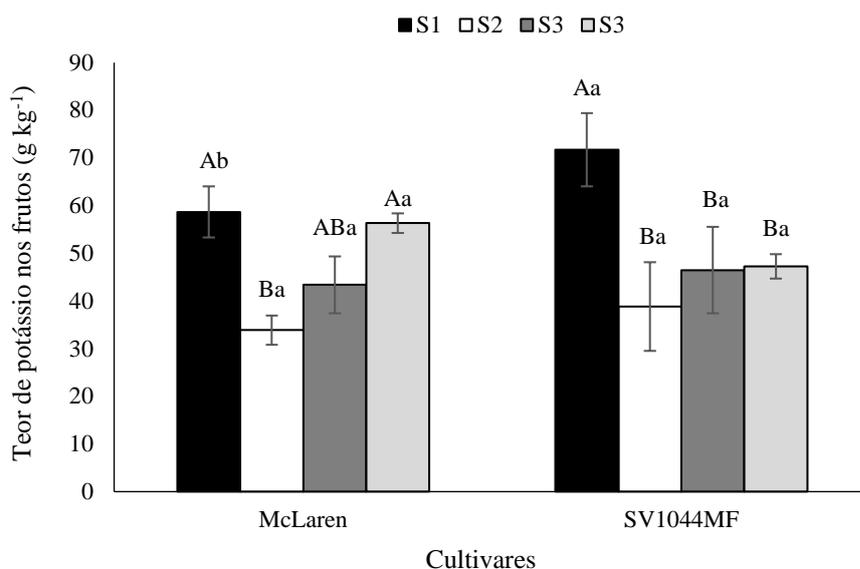


Figura 18. Teor de potássio no fruto (TKFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Letras maiúsculas representam as soluções nutritivas em cada cultivar; letras minúsculas representam as cultivares em cada solução nutritiva; S1- solução nutritiva padrão ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$); S2- SNP + NaCl ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$); S3- SNP + NaCl ($6,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (50%); S4- SNP + NaCl ($6,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (100%)

Com relação ao teor de K no fruto, Terceiro Neto et al. (2014), observaram no meloeiro Pele de Sapo cv. Sancho, que o conteúdo de potássio nos frutos das plantas irrigadas com água salina foi maior do que aqueles irrigados com água de baixa salinidade. Já para Santos, (2018), em estudo com berinjela sob estresse salino verificaram efeito negativo da salinidade sobre o teor de K nos frutos de berinjela corroborando, em parte, com o resultado desse trabalho.

Segundo Maia et al. (2005), a diminuição dos teores de potássio nas folhas e consequente aumento nos frutos, ocorre em função da retranslocação do nutriente das folhas mais velhas para o fruto que passa a se comportar como dreno, principalmente nas épocas de enchimento e maturação dos frutos.

De acordo com Shannon & Grieve (1999), o excesso de salinidade no ambiente pode provocar em algumas plantas desbalanços nutricionais que causam a diminuição no crescimento e injúrias, fatos esses observados no presente trabalho.

4.4.4 Teor de cálcio

Através da análise de variância, percebe-se que houve efeito significativo para a interação entre os fatores cultivar e solução nutritiva para o teor de cálcio no fruto (TCaFR), ao nível de significância de 1% de probabilidade. Para o teor de cálcio no caule (TCaC), houve efeito significativo para os fatores isolados cultivar ($p < 0,01$) e solução nutritiva ($p < 0,01$), assim como no teor de cálcio na folha (TCaF) para o fator isolado solução nutritiva ($p < 0,01$) (Tabela 26).

Tabela 26. Resumo da análise de variância para o teor de cálcio na folha (TCaF), teor de cálcio no caule (TCaC) e teor de cálcio no fruto (TCaFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		TCaF	TCaC	TCaFR
Cultivar (C)	1	27,46 ^{ns}	105,50**	20,27**
Solução nutritiva (S)	3	121,31**	35,64**	19,70**
C x S	3	9,57 ^{ns}	3,78 ^{ns}	5,86**
Bloco	2	0,51 ^{ns}	0,87 ^{ns}	0,04 ^{ns}
Resíduo	14	6,60	5,65	0,96
CV (%)		14,59	11,79	23,33

ns;*,** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente

A cv. SV1044Mf foi superior à cv. McLaren para o teor de cálcio no caule (TCaC) em 23,2%. Para o teor de cálcio na folha (TCaF), não houve diferença significativa entre as cultivares, obtendo-se média de 17,61 g kg⁻¹ (Tabela 27).

A adição de NaCl na solução nutritiva (S2) reduziu o TCaF em 40,3%, em comparação com o TCaF obtido na solução nutritiva padrão (S1). Além disso, verifica-se que a adição extra de K em 50% (S3) e 100% (S4) não inibiu o efeito do estresse salino, apesar da solução S4 que proporcionado redução no efeito deletério do NaCl, apesar de não significativo. Para o teor de cálcio no caule (TCaC), a adição extra de potássio nas soluções S3 e S4 apresentou efeito positivo, com incrementos de 32,63 e 12,73 %, respectivamente nessas soluções, em relação à S1 (Tabela 27).

Tabela 27. Valores médios para teor de cálcio na folha (TCaF) e teor de cálcio no caule (TCaC) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Cultivar	TCaF (g kg ⁻¹)	TCaC (g kg ⁻¹)
McLaren	16,54 a	18,07 b
SV1044MF	18,68 a	22,26 a
Solução nutritiva		
S1	24,15 a	17,74 b
S2	14,42 b	19,40 b
S3	14,92 b	23,53 a
S4	16,94 b	20,00 ab

Valores médios seguidos pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$)

S1- solução nutritiva padrão (2,5 dS m⁻¹); S2- SNP + NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3- SNP + NaCl (6,5 dS m⁻¹) + K (50%); S4- SNP + NaCl (7,5 dS m⁻¹) + K (100%)

Na literatura, muitos estudos mostram diferentes repostas das plantas quanto ao teor de cálcio em função da salinidade. Ao analisar o teor de cálcio em todas as partes da planta do meloeiro Gália tipo ‘Cory F1’ em cultivo tipo NFT com níveis salinos de 0,7; 2,5 e 5,0 dS m⁻¹, Neocleous et al. (2017) revelaram que não houve efeito da salinidade nas concentrações de cálcio nas folhas, caule e frutos. Entretanto, Kaya et al. (2007) revelaram aumento no teor de Na e redução nos teores de Ca, N e K nas folhas das plantas de meloeiro ‘Tempo F1’ cultivadas em substrato sob nível salino de 15,0 dS m⁻¹. Segundo Sobhani et al. (2017), o aumento da concentração de sais no meio influencia diretamente a concentração de nutrientes nas folhas e caules de meloeiro e que existe diferenças entre genótipos de melão em relação a absorção de nutrientes em condições salinas.

Outros autores, como Araujo et al. (2012) e Araújo et al. (2015), observam redução no teor de cálcio em plantas de abóbora e abobrinha de moita, respectivamente, em decorrência do aumento das doses de potássio. De acordo com Leonardo et al. (2007) essa redução ocorre, provavelmente, em função do efeito antagônico entre o potássio e o cálcio em função das maiores dosagens de KCl.

Esse antagonismo entre o Ca e o K deve-se em razão à competição pelo mesmo sitio de absorção entre eles, uma vez que apresentam tamanho, carga e valência iônica semelhantes. Dessa forma, o nutriente mais absorvido depende, dentre outros fatores, à sua concentração na solução (Epstein & Bloom, 2006).

As cultivares apresentaram respostas diferentes para as soluções nutritivas utilizadas em relação ao teor de cálcio no fruto (TCaFR). Para as soluções S3 e S4, a cv. McLaren apresentou TCaFR superior a cv. SV1044MF. Não houve diferença entre as cultivares nas soluções S1 e S2, obtendo-se média de 6,25 e 4,36 g kg⁻¹ de Ca respectivamente (Figura 19).

Com relação ao efeito das soluções nutritivas sobre TCaFR, verifica-se que houve resposta significativa para as duas cultivares. Para a cv. McLaren, o maior TCaFR foi observado na solução nutritiva salinizada S3, mesmo não tendo diferido da solução nutritiva padrão S1. Consta-se que a adição extra de 50% de potássio na solução salinizada (S3), apresentou efeito positivo TCaFR, tendo um aumento de 43,11% quando comparado com a solução salinizada S2. Verifica-se ainda que a adição extra de 100% de potássio na solução salinizada (S4), pode ter aumentado a sua concentração salina, agravando os efeitos deletérios da salinidade nas plantas fertigadas com essa solução, diminuindo a absorção desse nutriente (Figura 19). Para a cv. SV1044MF, o maior TCaFR foi obtido na solução nutritiva padrão (S1), mesmo não tendo diferido da solução salinizada S2. Verifica-se também que a adição extra de 50 e 100% potássio nas soluções S3 e S4, respectivamente, apresentou efeito negativo no TCaFR, reduzindo em 65,11 e 89,82% respectivamente no teor desse nutriente nas plantas fertigadas com essas soluções (Figura 19).

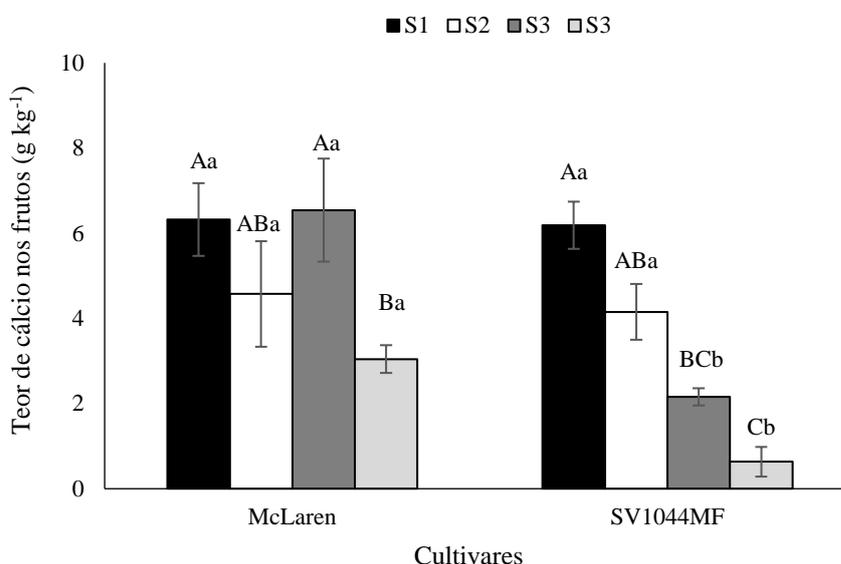


Figura 19. Teor de cálcio no fruto (TCaFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Letras maiúsculas representam as soluções nutritivas em cada cultivar; letras minúsculas representam as cultivares em cada solução nutritiva; S1- solução nutritiva padrão (2,5 dS m⁻¹); S2- SNP + NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3- SNP + NaCl (6,5 dS m⁻¹) + K (50%); S4- SNP + NaCl (7,5 dS m⁻¹) + K (100%)

De acordo com Araújo et al. (2012), concentrações excessivas de potássio eleva o teor desse nutriente no meio, podendo resultar em altos teores de Cl^- decorrentes do cloreto de potássio, diminuindo a absorção de cálcio e a produtividade. Além disso, o cálcio apresenta baixa mobilidade na planta, ficando imóvel após ser incorporado no tecido foliar (Albino-Garduño et al., 2008; Carvalho et al., 2004; Malavolta, 2006), dificultando seu deslocamento para os frutos, como foi observado nas duas cultivares de meloeiro submetidos à maior concentração de potássio.

4.4.5 Teor de magnésio

A partir da análise de variância, observa-se que houve efeito significativo da interação entre os fatores cultivar e solução nutritiva para o teor de magnésio no fruto (TMgFR), ao nível de significância de 1% de probabilidade. Para o teor de magnésio na folha (TMgF), houve efeito significativo apenas para o fator isolado solução nutritiva ($p < 0,01$). Verifica-se ainda que não resposta significativa ($p > 0,05$) aos fatores estudados, seja de forma isolada ou pela interação entre os fatores para o teor de magnésio no caule (TMgC) (Tabela 28).

Tabela 28. Resumo da análise de variância para o teor de magnésio na folha (TMgF), teor de magnésio no caule (TMgC) e teor de magnésio no fruto (TMgFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		TMgF	TMgC	TMgFR
Cultivar (C)	1	0,012 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,13 ^{ns}
Solução nutritiva (S)	3	146,91 ^{**}	0,26 ^{ns}	1,47 ^{**}
C x S	3	5,70 ^{ns}	0,34 ^{ns}	1,17 ^{**}
Bloco	2	0,57 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,08 ^{ns}
Resíduo	14	1,91	0,15	0,13
CV (%)		13,11	18,61	13,74

ns;*,** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente

Não houve diferença significativa entre as cultivares para o TMgF e TMgC, obtendo-se médias de 10,39 e 2,12 g kg⁻¹, respectivamente (Tabela 29). Para o efeito das soluções nutritivas, houve resposta significativa somente para o teor de TMgF, no qual apresentou

redução de 52,73% nas plantas fertigadas com S2 quando comparada com as plantas fertigadas com S1. Nota-se ainda que o suprimento extra de potássio nas soluções salinizadas S3 e S4, não influenciou o TMgF das plantas fertigadas com essas soluções, no qual reduziu 58,65 e 53,57%, respectivamente, para essas soluções em relação a S1. Verifica-se ainda que não houve resposta significativa das soluções para o teor de magnésio no caule (TMgC), apresentando média de 2,11 g kg⁻¹ (Tabela 29).

Tabela 29. Valores médios para teor de magnésio na folha (TMgF) e teor de magnésio no caule (TMgC) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Cultivar	TMgF (g Kg ⁻¹)	TMgC (g Kg ⁻¹)
McLaren	10,51 a	1,96 a
SV1044MF	10,26 a	2,27 a
Solução nutritiva		
S1	17,92 a	2,35 a
S2	8,47 b	1,93 a
S3	7,41 b	2,22 a
S4	8,32 b	1,95 a

Valores médios seguidos pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey (p < 0,05)

S1- solução nutritiva padrão (2,5 dS m⁻¹); S2- SNP + NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3- SNP + NaCl (6,5 dS m⁻¹) + K (50%); S4- SNP + NaCl (7,5 dS m⁻¹) + K (100%)

Em trabalho com meloeiro em cultivo NFT, Nascimento et al. (2020) mostraram que o teor de Mg nas folhas de melão foi influenciado pelas concentrações de nitrogênio e potássio na solução nutritiva, onde o teor de magnésio diminui nas maiores concentrações de nitrogênio e aumentou nas maiores concentrações de potássio. Vale ressaltar que o estudo não constava de estresse salino e combinava doses de nitrogênio e potássio. Já Neocleous et al. (2017) cultivando meloeiro em sistema hidropônico com recirculação da solução nutritiva observaram que o aumento da salinidade até 5,0 dS m⁻¹ não afetou as concentrações de Mg nas folhas, caule e frutos, discordando, em partes, com os resultados do presente estudo, em que o teor da magnésio das folhas de meloeiro reduziu com a salinidade.

Em outras culturas, outros autores também demonstram redução de magnésio em decorrência ao aumento da salinidade. Araujo et al. (2012) observaram a redução de magnésio em função de doses crescente de potássio em plantas de abóbora. Ao estudar o cultivo de abóbora sob salinidade, Carmo et al. (2011) mostraram que o uso de água com CE de 4,38 dS

m^{-1} ocasionou redução de 14,4% no acúmulo de magnésio. Da mesma forma, Fernandes (2019) observou redução de 60,2% no acúmulo de Mg em plantas de abobrinha com o aumento da CE de 0,5 a 6,5 $dS m^{-1}$. Leonardo et al. (2007) também relataram redução no teor de magnésio nas folhas de pimentão com o incremento da salinidade do solo.

Para o teor de magnésio no fruto (TMgFR), houve diferença significativa entre as cultivares apenas nas plantas fertigadas com as soluções S1 e S4. Na solução nutritiva padrão (S1), a cv. SV1044MF apresentou maior TMgFR, enquanto que na solução com adição extra de 100% de potássio (S4), quem destacou-se foi a cv. McLaren. Nas soluções S2 e S3, não houve diferença significativa entre as cultivares, obtendo-se TMgFR médios de 2,77 e 2,35 $g kg^{-1}$, respectivamente (Figura 20).

Quanto ao efeito das soluções nutritivas sobre o TMgFR, ocorreu resposta significativa apenas para a cv. SV1044MF, que apresentou maior valor na solução nutritiva padrão (S1), seguindo quedas de 34,94; 42,89 e 53,82% nas soluções S2, S3 e S4, respectivamente, em relação à S1. Na cv. McLaren, não houve resposta significativa, tendo TMgFR médio de 2,78 $g kg^{-1}$ (Figura 20).

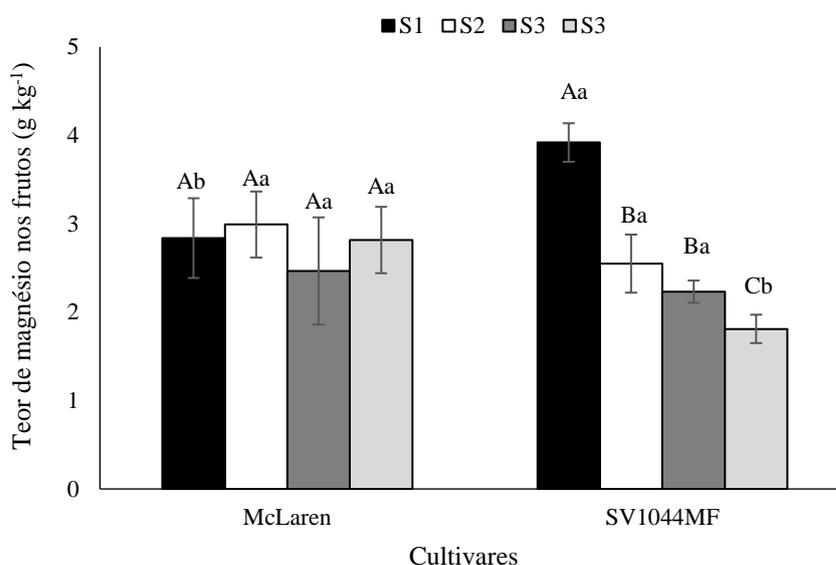


Figura 20. Teor magnésio no fruto (TMgFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Letras maiúsculas representam as soluções nutritivas em cada cultivar; letras minúsculas representam as cultivares em cada solução nutritiva; S1- solução nutritiva padrão ($2,5 dS m^{-1}$); S2- SNP + NaCl ($5,0 dS m^{-1}$); S3- SNP + NaCl ($6,5 dS m^{-1}$) + K (50%); S4- SNP + NaCl ($7,5 dS m^{-1}$) + K (100%)

A absorção de magnésio pelas plantas é influenciada por diversos fatores, como o nível salino do meio de cultivo e suas relações de interação com o cálcio e o potássio da solução do solo. Elevadas concentrações de potássio podem promover redução na absorção de outros nutrientes igualmente essenciais para as plantas, entre eles, o Mg. Assim como o Ca, o Mg compete pelo mesmo sítio de absorção com o K na membrana plasmática (Novais et al., 2007), de forma que, a presença excessiva de potássio na solução pode diminuir a absorção de magnésio pelo efeito antagônico entre eles (Taiz et al., 2017).

4.4.6 Teor de sódio

Por meio da análise de variância, observa-se que houve efeito significativo para a interação entre os fatores cultivar e solução nutritiva para as variáveis teor de sódio na folha (TNaF) e teor de sódio no fruto (TNaFR), ambos ao nível de significância de 5% de probabilidade. A variável teor de sódio no caule (TNaC) apresentou resposta significativa tanto para o fator isolado cultivar ($p < 0,05$) quanto para o fator isolado solução nutritiva ($p < 0,01$) (Tabela 30).

Tabela 30. Resumo da análise de variância para o teor de sódio na folha (TNaF), teor de sódio no caule (TNaC) e teor de sódio no fruto (TNaFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		TNaF	TNaC	TNaFR
Cultivar (C)	1	194,86**	217,26*	26,21**
Solução nutritiva (S)	3	208,66**	765,38**	42,70**
C x S	3	34,93*	1,14 ^{ns}	6,06*
Bloco	2	7,98 ^{ns}	1,25 ^{ns}	0,63 ^{ns}
Resíduo	14	8,07	24,98	1,93
CV (%)		23,65	18,92	22,58

ns;*,** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente

Ocorreu diferença significativa entre as cultivares para o teor de sódio no caule (TNaC), em que a cv. SV1044MF apresentou maior teor de sódio no caule do que a cv. McLaren (Tabela 31). Para o efeito das soluções nutritivas sobre o TNaC, percebe-se que a adição de NaCl na

solução nutritiva (S2) aumentou o TNaC em 244,90% em relação à solução padrão (S1). Verifica-se também que, a aplicação extra de K nas soluções salinizadas S3 e S4 manteve os teores de sódio elevados, não diferindo da solução S2 (Tabela 31).

Tabela 31. Valores médios para o teor de sódio no caule (TNaC) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Cultivar	TNaC (g Kg ⁻¹)
McLaren	23,41 b
SV1044MF	29,43 a
Solução nutritiva	
S1	10,20 b
S2	35,18 a
S3	32,90 a
S4	27,39 a

Valores médios seguidos pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$)

S1- solução nutritiva padrão (2,5 dS m⁻¹); S2- SNP + NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3- SNP + NaCl (6,5 dS m⁻¹) + K (50%); S4- SNP + NaCl (7,5 dS m⁻¹) + K (100%)

As cultivares de meloeiro tiveram respostas diferentes para as soluções nutritivas utilizadas em relação ao TNaF. Para as soluções S1 e S4 não houve diferença entre as cultivares, obtendo-se média de 5,49 e 8,59 g kg⁻¹ de Na, respectivamente. Já para as soluções S2 e S3, a cv. SV1044MF apresentou TNaF superior a cv. McLaren em ambas soluções (Figura 21).

Com relação ao efeito das soluções sobre TNaF, constata-se que houve resposta significativa para as duas cultivares. Para a cv. McLaren, o maior TNaF foi obtido na solução S2, mesmo não tendo diferido das soluções S3 e S4. Verifica-se ainda uma redução de 5,1 e 43 % no TNaF para as soluções S3 e S4, respectivamente, quando comparadas com S2 (Figura 21). Para a cv. SV1044MF, o maior TNaF foi obtido na S2, sendo 303,76% superior ao observado na solução nutritiva padrão (S1). Verifica-se também que a adição de 100% de K na solução S4 proporcionou redução de 55,1% no TNaF quando comparado com S2, não diferindo do valor obtido na solução nutritiva padrão (S1) (Figura 21).

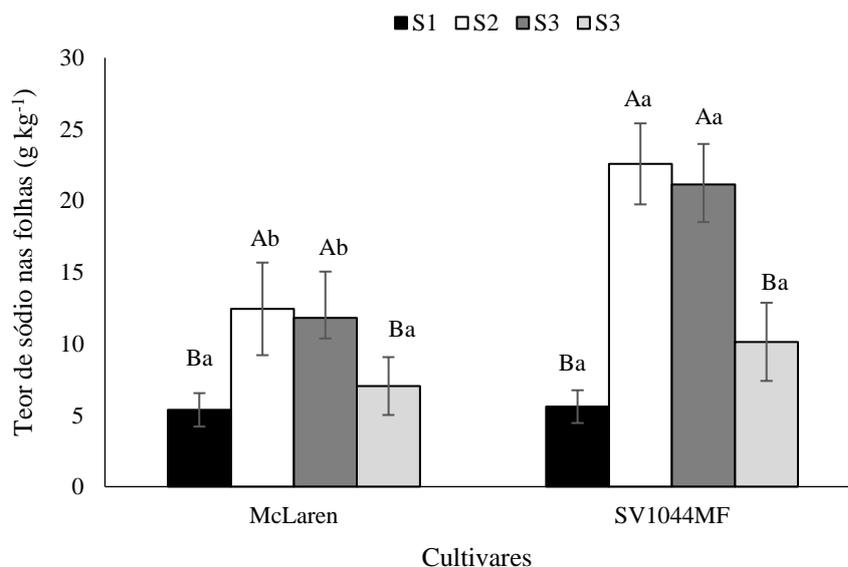


Figura 21. Teor de sódio na folha (TNaF) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Letras maiúsculas representam as soluções nutritivas em cada cultivar; letras minúsculas representam as cultivares em cada solução nutritiva; S1- solução nutritiva padrão ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$); S2- SNP + NaCl ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$); S3- SNP + NaCl ($6,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (50%); S4- SNP + NaCl ($7,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (100%)

Observando o teor de sódio no fruto (TNaFR), percebe-se que houve diferença entre as cultivares apenas para os frutos das plantas fertigadas com a solução nutritiva salinizada (S2), em que a cv. McLaren apresentou maior TNaFR do que a cv. SV1044MF. Não houve diferença entre as cultivares nas demais soluções nutritivas, obtendo-se TNaFR médios de 4,89; 4,93 e 4,61 g kg^{-1} , nas soluções S1, S3 e S4, respectivamente (Figura 22).

Para o efeito das soluções nutritivas sobre o TNaFR, ocorreu resposta significativa semelhantes nas duas cultivares. Nas duas cultivares, McLaren e SV1044MF, os maiores valores de TNaFR ocorreram justamente na solução nutritiva salinizada (S2), com incremento de 145,79% na cv. McLaren e de 64,95% na cv. SV1044MF, ambas em relação à solução padrão (S1) (Figura 19). Verifica-se também que, a adição extra de K nas soluções salinizadas S3 e S4 reduziu o teor de sódio nos frutos nas duas cultivares, influenciando que, o incremento a mais de potássio nas soluções contribuiu para uma menor absorção de sódio pelos frutos (Figura 22).

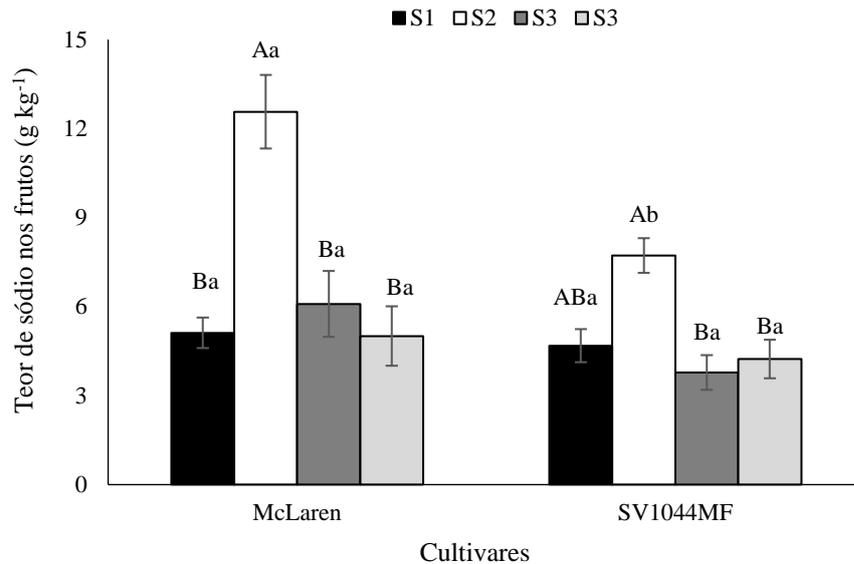


Figura 22. Teor de sódio no fruto (TNaFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Letras maiúsculas representam as soluções nutritivas em cada cultivar; letras minúsculas representam as cultivares em cada solução nutritiva; S1- solução nutritiva padrão (2,5 dS m⁻¹); S2- SNP + NaCl (5,0 dS m⁻¹); S3- SNP + NaCl (6,5 dS m⁻¹) + K (50%); S4- SNP + NaCl (7,5 dS m⁻¹) + K (100%)

Buscando avaliar o desenvolvimento de meloeiro Gold Mine em cultivo hidropônico em vasos sob estresse salino e doses de potássio, Costa et al. (2014) verificaram que os teores de sódio em todas as partes das plantas aumentaram com a elevação da concentração de NaCl na solução nutritiva, independente da concentração de potássio na solução nutritiva.

Ao estudar três cultivares de meloeiro (AF682, Gaúcho e Sancho) submetidas ao estresse salino, Aragão et al. (2009) observaram que a elevação nas concentrações de sódio na solução reduziu a adsorção de potássio a partir da condutividade elétrica de 6,0 dS m⁻¹, provavelmente em função do antagonismo entre o sódio e o potássio. Com isso, pode-se dizer então que, no presente estudo, a fertigação do meloeiro com adição extra de 100% de K (S4) reduziu a absorção de sódio pelas folhas, possivelmente, devido ao efeito antagônico entre esses dois elementos.

Em estudo com duas cultivares de pimentão (Bruno e Rúbia) em cultivo semi-hidropônico, utilizando fibra de coco) sob estresse salino, Lima et al. (2018b) também relataram aumento nos teores de Na no tecido foliar das duas cultivares em função do aumento dos níveis salinos de 2,0 à 6,5 dS m⁻¹.

O aumento do teor de sódio nos tecidos vegetais é uma das principais respostas das plantas à salinidade (Sivritepe et al., 2005). Muitos são os efeitos de elevadas concentrações de sódio nas partes das plantas, podendo reduzir a assimilação de CO₂ devido ao efeito tóxico (Cachorro et al., 1994; Sá et al., 2015) e, conseqüentemente, diminuir a fotossíntese. Diversas enzimas essenciais para o metabolismo do carbono são sensíveis ao teor elevado de sódio nas folhas (Parida et al., 2005).

Segundo Willadino & Camara. (2010), o teor de sódio na parte aérea das plantas depende da capacidade genotípica de eliminar esses íons na transpiração. Além disso, o menor teor de sódio nas folhas e nos frutos das cultivares de meloeiro sob concentrações extras de potássio (S3 e S4) mostram que elas foram eficientes na seleção de íons para absorção sob condições de elevada presença de NaCl, evidenciando uma maior capacidade de absorção de K e limitação na absorção de Na e Cl (Lima et al., 2018b).

4.4.7 Relação K/Na

Por meio da análise de variância, verifica-se que houve efeito significativo para a interação entre os fatores cultivar e solução nutritiva para a relação potássio/sódio no caule (Kc/NaC) ($p < 0,01$). Houve efeito significativo do fator isolado cultivar para a relação potássio/sódio no fruto (KFR/NaFR) ($p < 0,01$). O fator isolado soluções, apresentou efeito significativo para todas as relações estudadas ($p < 0,01$) (Tabela 32).

Tabela 32. Resumo da análise de variância para relação potássio/sódio na folha (KF/NaF), relação potássio/sódio no caule (Kc/NaC) e relação potássio/sódio no fruto (KFR/NaFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		KF/NaF	Kc/NaC	KFR/NaFR
Cultivar (C)	1	3,22 ^{ns}	9,68**	46,23**
Soluções (S)	3	244,65**	56,24**	101,67**
C x S	3	0,94 ^{na}	5,76**	8,82 ^{ns}
Bloco	2	8,40 ^{ns}	0,31 ^{ns}	8,50 ^{ns}
Resíduo	14	3,76	0,61	4,43
CV (%)		30,59	27,72	21,69

ns;*,** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente

Houve diferença significativa entre as cultivares apenas para a relação KFR/NaFR, na qual a cv. SV1044MF foi superior a cv. McLaren. Para a relação KF/NaF, não houve diferença significativa entre as cultivares, obtendo-se média de 6,34 (Tabela 33).

Em relação ao efeito das soluções nutritivas, houve resposta significativa para as duas relações catiônicas. Para a relação potássio/sódio na folha, a adição de NaCl na solução nutritiva S2, causou redução de 87,74% quando comparada com a solução padrão S1. Verifica-se ainda que o aporte extra de 50% de potássio, na solução salinizadas S3, propiciou um aumento de 31,77 na relação KF/NaF das plantas fertigadas com essa solução quando comparada com a S2, apesar destas não diferirem. É possível observar também que, as plantas fertigadas com a solução contendo adição extra de 100% de K (S4) apresentou valor na relação KF/NaF 173% superior ao obtido na solução S2 (Tabela 33). Para a relação KFR/NaFR, a adição de NaCl na solução S2 proporcionou queda de 71,07% quando comparada a solução padrão S1. Observa-se ainda que a adição de 50 e 100% de K extra nas soluções S3 e S4 respectivamente, ocasionou aumento de 159,95 e 191,79% respectivamente na relação KFR/NaFR quando comparados com a S2, e ainda não diferindo do valor obtido na solução padrão S1 (Tabela 33).

Tabela 33. Valores médios para relação potássio/sódio na folha (KF/NaF) e relação potássio/sódio no fruto (KFR/NaFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Cultivar	KF/NaF	KFR/NaFR
McLaren	6,71 a	8,32 b
SV1044MF	5,98 a	11,09 a
Solução nutritiva		
S1	15,67 a	13,48 a
S2	1,92 c	3,90 b
S3	2,53 bc	10,06 a
S4	5,25 b	11,38 a

Valores médios seguidos pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$)

S1- solução nutritiva padrão ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$); S2- SNP + NaCl ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$); S3- SNP + NaCl ($6,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (50%); S4- SNP + NaCl ($7,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (100%)

Kaya et al. (2007) avaliando os efeitos da aplicação de prolina e nitrato de potássio em plantas de melão, cultivar ‘Tempo F1’, cultivadas em substrato e submetido ao estresse salino, mostraram que a relação Na/K aumentou nas folhas das plantas tratadas apenas com água salina ($15,0 \text{ dS m}^{-1}$) e diminuiu quando as plantas foram submetidas ao nitrato de potássio e prolina.

Da mesma forma, Lima et al. (2018b) relataram aumento das relações Na/K nas folhas de duas cultivares de pimentão (Bruno e Rúbia), com o aumento da condutividade elétrica da solução nutritiva, assim como Bosco et al. (2009a) trabalhando em hidroponia com berinjela sob níveis salinos, também verificaram aumento das concentrações de Na nas folhas e no caule e, conseqüentemente, aumento das relações Na/K nessas mesmas partes vegetativas. Segundo Ducan (2012), uma elevada razão Na/K significa toxicidade ocasionada por íons de Na^+ e Cl^- como também, desequilíbrio iônico.

Observando a relação Kc/NaC, constata-se que houve diferença significativa entre as cultivares apenas na solução nutritiva S1, na qual a cv. McLaren foi superior a cv. SV1044MF. Nas soluções S2, S3 e S4, não houve diferença entre as cultivares, apresentando Kc/NaC, ocorrendo razões médias de 0,95; 1,2; 1,71, respectivamente (Figura 23).

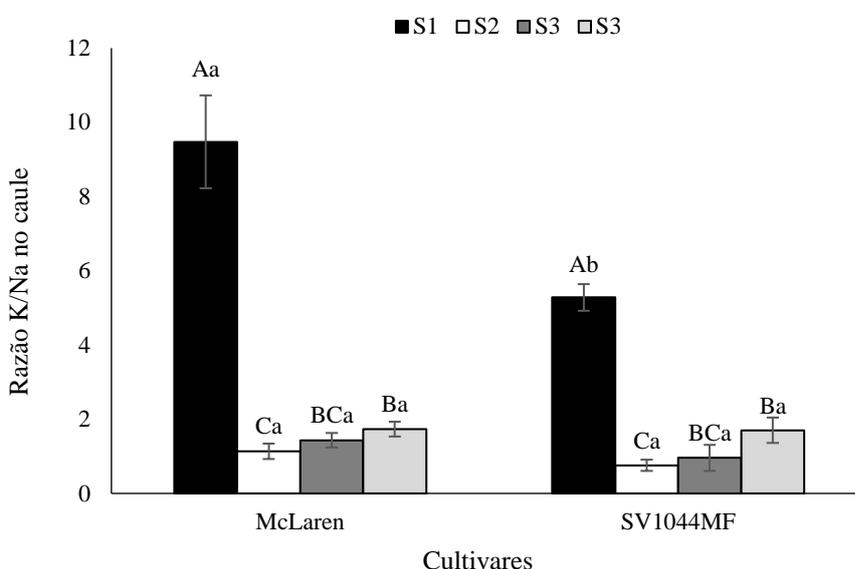


Figura 23. Relação potássio/sódio no caule (Kc/NaC) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Letras maiúsculas representam as soluções nutritivas em cada cultivar; letras minúsculas representam as cultivares em cada solução nutritiva; S1- solução nutritiva padrão ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$); S2- SNP + NaCl ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$); S3- SNP + NaCl ($6,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (50%); S4- SNP + NaCl ($7,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (100%)

Para o efeito das soluções nutritivas sobre a relação Kc/NaC, verifica-se que houve resposta significativa para as duas cultivares de forma semelhante. Para a cv. McLaren, o maior valor de Kc/NaC foi obtido nas plantas fertigadas com a solução nutritiva padrão (S1), reduzindo nas demais soluções, com queda de até 81,73% na solução S4 em relação a solução padrão S1. Na cv. SV1044MF, as plantas fertigadas com a solução padrão S1 apresentaram o

maior valor da relação Kc/NaC. Verifica-se ainda que houve redução no valor da relação Kc/NaC para as demais soluções, com queda de 85,60; 81,82 e 67,80% nas soluções S2, S3 e S4, respectivamente (Figura 23).

A interação do sódio com outros nutrientes como o potássio (K/Na) é um importante fator que está relacionado ao grau de tolerância das culturas à salinidade. Por isso, pode ser usado como indicie de toxicidade por sódio, uma vez que o sódio interrompe a atividade de enzimas que necessitam de potássio (Garcia et al., 2007), sendo esse parâmetro de grande importância para avaliar o estado nutricional de plantas sob estresse salino.

O K é um nutriente essencial responsável pela ativação de mais de 50 enzimas importantes para o metabolismo vegetal, sendo que não pode ser substituído pelo Na, de forma que uma baixa relação K/Na pode interromper diversos processos metabólicos nas plantas (Willadino & Camara, 2010).

Ao estudar o efeito da salinidade em genótipos de melancia cultivados em substrato, Yetisir et al. (2009) verificaram redução da relação K/Na das folhas em todos os genótipos com o aumento dos níveis de salinidade de 0 à 16 dS m⁻¹. Comportamento semelhante foi observado no presente estudo, em que a relação K/Na diminuiu das folhas e no caule de meloeiro, seja na presença somente de NaCl, como na presença de NaCl + potássio.

Diminuição dos valores da relação KF/NaF (Tabela 34) e no Kc/NaC (Figura 23) do meloeiro na presença de salinidade indica acréscimo na absorção e translocação de sódio em detrimento a absorção de potássio nessas partes vegetativas. Esse comportamento pode induzir um desequilíbrio iônico nas plantas e uma menor eficiência metabólica das folhas, sendo que a seletividade por um desses íons pode refletir na sensibilidade da cultura ao estresse salino (Garcia et al., 2007). Ao contrário do observado para as folhas e caule, a relação K/Na no fruto aumentou nas maiores concentrações de potássio da solução nutritiva (Tabela 34).

De acordo com Maia et al. (2005), o aumento do teor de potássio no fruto ocorre em detrimento à diminuição do teor de potássio nas folhas por causa de uma retranslocação do K das folhas mais velhas para o fruto, que passa a agir como dreno. Diante disso, pode-se inferir que o aumento da relação K/Na no fruto nas soluções S3 e S4 ocorreu devido um maior teor de potássio no fruto.

Alguns autores relatam que essas relações Na/K devem apresentar valores próximos ou abaixo de 0,6 para não haver danos metabólicos nas plantas (Greenway & Muns, 1980; Garcia et al., 2007). Então, valores superiores indicariam a ocorrência de algum dano no metabolismo das plantas em função da presença de NaCl, como observado nesse estudo.

A maioria das culturas sob condições de elevados níveis salinos diminuem as concentrações de potássio devido ao efeito antagônico entres os íons Na⁺ e K⁺. No entanto,

segundo Silveira et al. (2010), esse comportamento é dependente do genótipo e por isso essa relação K/Na nas diferentes partes das plantas (Folhas, caule, raízes e frutos) tem sido usada para obter genótipos mais resistentes ao estresse salino.

4.4.8 Relação Ca/Na

Através da análise de variância, houve efeito significativo para a interação entre os fatores cultivar e solução nutritiva para as variáveis relação cálcio/sódio no caule (CaC/NaC) ($p < 0,01$) e relação cálcio/sódio no fruto (CaFR/NaFR) ($p < 0,05$). Para a relação cálcio/sódio na folha (CaF/NaF), houve efeito significativo apenas para o fator isolado solução nutritiva, ao nível de significância de 1% de probabilidade (Tabela 34).

Tabela 34. Resumo da análise de variância para a relação cálcio/sódio na folha (CaF/NaF), relação cálcio/sódio no caule (CaC/NaC) e relação cálcio/sódio no fruto (CaFR/NaFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		CaF/NaF	CaC/NaC	CaFR/NaFR
Cultivar ©	1	0,35 ^{ns}	369,66 ^{**}	0,22 ^{ns}
Solução nutritiva (S)	3	16,71 ^{**}	499,63 ^{**}	1,05 ^{**}
C x S	3	0,70 ^{ns}	67,78 ^{**}	0,19 [*]
Bloco	2	0,36 ^{ns}	0,89 ^{ns}	0,0057 ^{ns}
Resíduo	14	0,47	9,27	0,06
CV (%)		31,95	21,02	35,06

ns;*,** = não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente

Não houve diferença significativa entre as cultivares para a relação cálcio/sódio na folha (CaF/NaF), obtendo-se média de 2,15. Para o efeito das soluções nutritivas sobre essa variável, a maior relação cálcio/sódio foi obtida quando as plantas foram fertigadas com a solução nutritiva padrão (S1). A adição de sódio na solução S2 mais a adição de K na solução S3 diminuíram a relação cálcio/sódio na folha, com quedas de 79,06; 78,39%, respectivamente, em relação a S1. A aplicação extra de 100% de K na solução S4 resultou em um aumento na CaF/NaF de 132,97% em relação a S2, no entanto, ainda abaixo dos valores obtidos na solução S1 (Tabela 35).

Tabela 35. Valores médios para a relação cálcio/sódio na folha (CaF/NaF) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Cultivar	CaF/NaF
McLaren	2,27 a
SV1044MF	2,03 a
Solução nutritiva	
S1	4,49 a
S2	0,94 c
S3	0,97 c
S4	2,19 b

Valores médios seguidos pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$)

S1- solução nutritiva padrão ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$); S2- SNP + NaCl ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$); S3- SNP + NaCl ($6,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (50%); S4- SNP + NaCl ($7,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (100%)

Em estudo com genótipos de melancia, Yetisir et al. (2009) também mostraram redução da relação Ca/Na nas folhas de todos os genótipos com o aumento da salinidade de 0 a 16 dS m^{-1} .

Ao avaliar o cultivo de milho em solo sob níveis de salinidade crescente, Garcia et al. (2007) revelaram aumento da relação Na/Ca nas folhas com o aumento dos níveis salinos. Da mesma forma, Lima et al. (2018b) também verificaram aumento da relação Na/Ca nas folhas das cultivares de pimentão cultivadas em substrato sob estresse salino. Fernandes (2019) mostrou comportamento quadrático da relação Na/Ca em plantas de abobrinha italiana irrigadas com água salina, atingindo valor máximo na CE $4,1 \text{ dS m}^{-1}$, decaindo a partir daí. Segundo Garcia et al. (2007), o aumento dessa relação indica acréscimo na absorção de sódio e uma diminuição na absorção de cálcio.

No presente estudo, o íon sódio (Na^+) encontra-se no denominador da fração Ca/Na, logo, a redução dos valores da relação Ca/Na nas soluções S2, S3 e S4 também indica uma maior absorção de sódio pelas folhas em detrimento à absorção de cálcio.

Para a relação cálcio/sódio no caule (CaC/NaC) houve diferença significativa entre as cultivares apenas na solução nutritiva padrão (S1), na qual a cv. McLaren foi superior em 55,2% em relação a cv. SV1044MF (Figura 24).

Quanto ao efeito das soluções nutritivas sobre a relação cálcio/sódio no caule (CaC/NaC), ocorreu resposta significativa nas duas cultivares, sendo os maiores valores obtidos na solução nutritiva padrão (S1). Na cv. McLaren, a adição de NaCl na solução nutritiva (S2) e de K nas soluções S3 e S4 reduziram em 75,69; 69,17 e 67,16%, para as soluções S2, S3 e S4,

respectivamente. Para a cv. SV1044MF, foram observadas reduções de 59,95; 49,98 e 48,49%, para as soluções S2, S3 e S4, respectivamente (Figura 24).

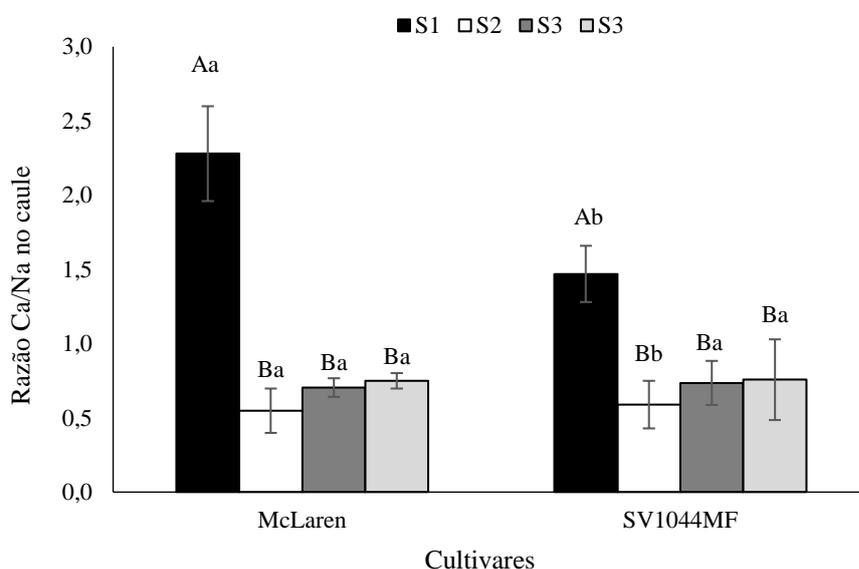


Figura 24. Relação cálcio/sódio no caule (CaC/NaC) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Letras maiúsculas representam as soluções nutritivas em cada cultivar; letras minúsculas representam as cultivares em cada solução nutritiva; S1- solução nutritiva padrão ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$); S2- SNP + NaCl ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$); S3- SNP + NaCl ($6,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (50%); S4- SNP + NaCl ($7,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (100%)

A redução na razão Ca/Na no caule na solução S2 ocorreu em função da interação antagônico entre estes nutrientes. Além disso, verifica-se que a adição de K em solução nutritiva salinizada (S3) e (S4) não reduziram o efeito da salinidade provocada pelo NaCl sobre a razão Ca/Na. Tal comportamento ocorreu devido ao excesso de potássio reduziu a concentração de sódio no caule mas também a de cálcio (Malavolta, 2006).

Foi observada diferença significativa entre as cultivares de meloeiro quanto a relação CaFR/NaFR. Nas soluções S1 e S2 não houve diferença significativa entre as cultivares, obtendo-se médias de 1,30 e 0,46, respectivamente. Na solução S3, a cv. McLaren apresentou relação CaFR/NaFR 47,33% superior a cv. SV1044MF, o mesmo é observado na solução S4, onde a cv. McLaren também obteve valor da relação CaFR/NaFR superior a cv. SV1044MF (Figura 25).

Quanto ao efeito das soluções nutritivas sobre CaFR/NaFR, verifica-se que houve resposta significativa para ambas cultivares. Na cv. McLaren, o maior valor de CaFR/NaFR,

foi obtido na solução nutritiva padrão (S1), seguida pela solução nutritiva salinizada com adição extra de 50% potássio (S3). Os menores valores de CaFR/NaFR foram observados nas soluções S2 e S4, com redução de 69,6 e 50,4% respectivamente em relação a solução nutritiva padrão (S1) (Figura 25). Para a cv. SV1044MF, a maior relação CaFR/NaFR foi obtida na solução S1, enquanto que a menor foi observada na solução nutritiva com aporte extra de 100% de K (S4), apresentando uma redução de 88,8% quando comparada com a solução nutritiva padrão S1 (Figura 25).

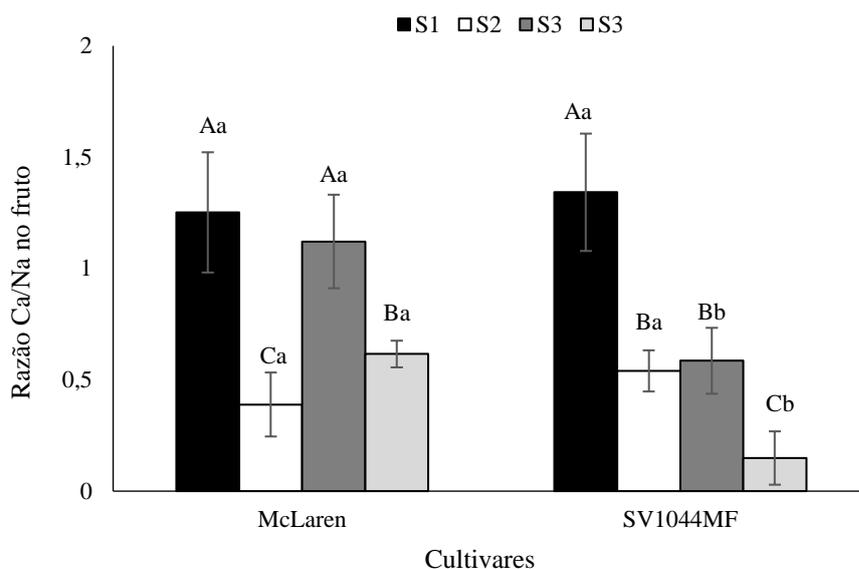


Figura 25. Relação cálcio/sódio (CaFR/NaFR) em cultivares de meloeiro submetidas a concentrações de potássio na solução nutritiva salinizada

Letras maiúsculas representam as soluções nutritivas em cada cultivar; letras minúsculas representam as cultivares em cada solução nutritiva; S1- solução nutritiva padrão ($2,5 \text{ dS m}^{-1}$); S2- SNP + NaCl ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$); S3- SNP + NaCl ($6,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (50%); S4- SNP + NaCl ($7,5 \text{ dS m}^{-1}$) + K (100%)

Da mesma forma que foi observada nas folhas, a relação CaFR/NaFR também diminui nas soluções mais salinas, mostrando que houve uma maior absorção de sódio nos frutos em relação a cálcio. De acordo com Marschner (1995), uma relação Ca/Na baixa faz com que o Na^+ desloque o Ca^{2+} da membrana celular, resultando em perda da integridade da membrana celular o que ocasiona desequilíbrio na absorção iônica.

Assim como mencionado anteriormente na relação do sódio com o potássio, a relação do sódio com o cálcio também torna-se importante quando se deseja avaliar o estado nutricional de plantas expostas à salinidade, de forma a selecionar genótipos mais tolerantes (Azevedo Neto & Tabosa, 2000; Garcia et al., 2007).

5. CONCLUSÕES

1. A solução nutritiva preparada com água salinizada em $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ (S2) não provocou estresse salino nas plantas de meloeiro com relação a fluorescência da clorofila e as trocas gasosas, com exceção à condutância estomática e a transpiração na cultivar SV1044MF.
2. O aporte extra de potássio nas soluções nutritivas não trouxe melhorias às plantas quanto aos efeitos deletérios da salinidade para a fluorescência da clorofila e as trocas gasosas.
3. Com exceção à massa seca de folhas na cultivar McLaren e a massa seca de frutos na cultivar SV1044MF, a salinidade não afetou o crescimento e desenvolvimento das plantas de meloeiro.
4. A adubação extra de potássio nas soluções nutritivas salinizadas não resultou em benefícios sobre o crescimento das plantas de meloeiro.
5. As soluções nutritivas salinizadas e com concentração extra de potássio afetaram negativamente o rendimento dos frutos de meloeiro cultivados em sistema semi-hidropônico.
6. Não houve efeito das soluções nutritivas salinizadas sobre a qualidade dos frutos de meloeiro, com exceção ao pH, aos açúcares totais e a teor de vitamina C na cultivar SV1044MF.
7. Para a nutrição mineral, a solução nutritiva preparada com água salinizada em $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ (S2) afetou negativamente os teores de potássio, cálcio e magnésio nas plantas de meloeiro.
8. A concentração extra de potássio nas soluções nutritivas salinizadas diminuiu o teor de sódio, mas não teve efeito sobre os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio nas cultivares de meloeiro.

6. 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.
- Acosta-Motos, J. R.; Ortuño, M. F.; Vicente, A. B.; Vivancos, P. D.; Blanco, M. J. S.; Hernandez, J. A. Plant Responses to Salt Stress: Adaptive Mechanisms. *Agronomy*, v.7, p.1-38, 2017.
- Adams, P. Nutrition of greenhouse vegetable in NFT and hydroponic systems. *Acta Horticulturae*, p.254-257, 1994.
- Adhikari, B., Dhungana, S. K., Kim, I. D., & Shin, D. H. Effect of foliar application of potassium fertilizers on soybean plants under salinity stress. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, v.19, p.261-269, 2020.
- Aktas, H.; Abak, K.; Cakmak, I. Genotypic variation in the response of pepper to salinity. *Scientiae Horticulturae*, v.110, p.260-266, 2009.
- Albino-Garduño, R.; Zavaleta-Mancera, H. A.; Ruiz-Posadas, L. M.; Sandoval-Villa, M.; Castillo-Morales, A. Response of Gerbera to calcium in hydroponics. *Journal of Plant Nutrition*, v.31, p.91-101, 2008.
- Al-Karaki, G. N. Growth of mycorrhizal tomato and mineral acquisition under salt stress. *Mycorrhiza*, v.10, p.51-54, 2000.
- Alves, F. A. T. Solução nutritiva salina enriquecida com potássio no cultivo de pepineiro em substrato. Mossoró: UFERSA, 2018. 37p. Trabalho de Conclusão de Curso
- Amor, F. M.; Martinez, V.; Cerdá, A. Salinity duration and concentration affect fruit yield and quality, and growth and mineral composition of melon plants grown in perlite. *HortScience*, v.34, p.1234-1237, 1999.
- 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.
- Andriolo, J. L. *Fisiologia das culturas protegidas*. Santa Maria: Ed. UFSM, 1999. 142p.
- Aragão, C. A.; Santos, J. S.; Queiroz, S. O. P.; Dantas, B. F. Avaliação de cultivares de melão sob condições de estresse salino. *Revista Caatinga*, v.22, p.161-169, 2009.
- Araujo, E. B. G.; Sá, F. V. S.; Oliveira, F. A.; Souto, L. S.; Paiva, E. P.; Nascimento Silva, M. K.; Brito, M. E. B. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água. *Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, v.11, p.462-471, 2016.

- Araújo, H. S.; Cardoso, A. I. I.; Junior, M. X. O.; Magro, F. O. Teores e extração de macronutrientes em abrobinha-de-moita em função de doses de potássio em cobertura. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.10, p.389-395, 2015.
- Araujo, H. S.; Quadros, B. R.; Cardoso, A. I. I.; Corrêa, C. V. Doses de potássio em cobertura na cultura da abóbora. *Revista de pesquisa agropecuária tropical*, v.42, p.469-475, 2012.
- Ayers, R. S.; Westcot, D. W. A qualidade de água na agricultura. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999, 153p.
- Azevedo Neto, A. D.; Pereira, P. P. A.; Costa, D. P.; Santos, A. C. C. Fluorescência da clorofila como uma ferramenta possível para seleção de tolerância à salinidade em girassol. *Revista Ciência Agronômica*, v.42, p.893-897, 2011.
- Azevedo Neto, A. D.; Tabosa, J. N. Estresse salino em plântulas de milho: Parte II distribuição dos macronutrientes catiônicos e suas relações com o sódio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.4, p.165-171, 2000.
- Azevedo, B. M.; Bomfim, G. V.; Nascimento Neto, J. R.; Oliveira, K. M. A. S.; Araújo Viana, T. V.; Vasconcelos, D. V. Manejo da adubação potássica para o meloeiro amarelo na região litorânea do Ceará. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.10, p.420-425, 2015.
- Badr, M. A.; Shafei, A. M. Salt tolerance in two wheat varieties and its relation to potassium nutrition. *Al-Azhar Journal of Agricultural Research*, v.35, p.115-128, 2002.
- Baker, N. R. Chlorophyll fluorescence: a probe of photosynthesis in vivo. *Annual Review of Plant Biology*. v.59, p.89-113, 2008.
- Baker, N. R.; Rosenqvst, E. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. *Journal of Experimental Botany*, v.55, p.1607-1621, 2004.
- Bardivieso, D. M.; Maruyama, W. I.; Pessato, L. E.; Pereira, A. C. B.; Modesto, J. H. Adubação potássica na produção de duas cultivares de meloeiro. *Journal of Neotropical Agriculture*, v.2, p.32-40, 2015.
- Barros, J. R. Irrigação de plantas de meloeiro amarelo com água salina enriquecida com CO₂. Fortaleza: UFC, 2015. 84p. Dissertação Mestrado
- Bazihizina, N.; Colzi, I.; Giorni, E.; Mancuso, S.; Gonnelli, C. Photosynthesizing on metal excess: Copper differently induced changes in various photosynthetic parameters in copper tolerant and sensitive *Silene paradoxa* L. populations. *Plant Science*, v.232, p.67-76, 2015.
- Bolhàr-Nordenkamp, H.R.; Long, S.P.; Baker, N.R.; Öquist, G.; Schreider, U.; Lechner E.G. Chlorophyll fluorescence as a probe of the photosynthetic competence of leaves in the field: a review of current instrumentation. *Functional Ecology*, v.3, p.497-514, 1989.
- Boote, K. J.; Tollenaar, M. Modeling genetic yield potential. In: Boote, K.J.; Bennett, J.M.; Sinclair, T.R.; Paulsen, G.M. (Eds.). *Physiology and determination of crop yield*. American Society of Agronomy, v.20, p.553-565, 1994.

- 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, 2009a.
- Bosco, M. R. O.; Oliveira, A. B.; Hernandez, F. F. F.; Lacerda, C. F. Efeito do NaCl sobre o crescimento, fotossíntese e relações hídricas de plantas de berinjela. *Revista Ceres*, v.56, p. 296-302, 2009b.
- Botía, P.; Navarro, J. M.; Cerdá, A.; Martínez, V. Yield and fruit quality of two melon cultivars irrigated with saline water at different stages of development. *European Journal of Agronomy*, v. 23, p. 243- 253, 2005.
- Brandão Filho, J. U. T.; Vasconcellos, M. A. S. A cultura do meloeiro. In: Goto, R.; Tivelli, S. W. *Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais*. São Paulo: Editora UNESP, 1998. p.161-194.
- Cachorro, P.; Ortiz, A.; Cerda, A. Implicação da nutrição do cálcio na resposta de *Phaseolus vulgaris* L. à salinidade. *Solo da planta*. v.159, p.205-221, 1994.
- Campelo, A. R. Respostas de híbridos de meloeiro amarelo à salinidade da água de irrigação. Fortaleza: UFC, 2017. 113p. Tese de Doutorado
- Campora, P. S. Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas. São Paulo: Ícone, 1994. 373 p.
- Carmo Filho, F.; Oliveira, O. F. Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: ESAM, 1995.
- Carmo, G. A.; Oliveira, F. R. A.; Medeiros, J. F.; Oliveira, F. A.; Campos, M. S.; Freitas, D. C. Teores foliares, acúmulo e partição de macronutrientes na cultura da abóbora irrigada com água salina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, p.512-518, 2011.
- Carijo, O. A.; Souza, R. B.; Marouelli, W. A.; Andrade, R. J. *Fertirrigação de hortaliças*. Brasília: DF. EMBRAPA-HORTALIÇAS, 2004, 13p. (Circular Técnica n. 32)
- Carvalho, I. D. E.; Pereira, C. C. A.; Mendes, A. Q.; Rocha, F. A. T.; Silva, F. S.; Melo, R. A.; Silva, J.; Menezes, D. Effect of saline concentrations in melon under different substrates in hydroponic system. *Journal of Experimental Agriculture International*, v.22, p.1-12, 2018.
- Carvalho, J. G.; Bastos, A. R. R.; Alvarenga, M. A. R. Nutrição mineral adubação. In: Alvarenga, M. A. R. *Tomate, produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia*, Lavras: UFLA, p.61-120, 2004.
- Cassol, D.; Falqueto, A. R.; Bacarin, M. A. Fotossíntese em *Mentha piperita* e *Melissa officinalis* sob sombreamento. *Revista Brasileira de Biociências*, v.5, p.576-578, 2007.
- Castellane, P. D.; Araújo, J. A. C. *Cultivo sem solo-Hidroponia*. Jaboticabal. FUNEP. 1994. 43p.

- Charlo, H. C. D. O.; Castoldi, R.; Fernandes, C.; Vargas, P. F.; Braz, L. T. Cultivo de híbridos de pimentão amarelo em fibra da casca de coco. *Horticultura Brasileira*, v.27, p. 155-159, 2009.
- 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.
- Colla, G.; Roupshael, Y.; Cardarelli, M.; Massa, D.; Salerno, A.; Rea, E. Yield, fruit quality and mineral composition of grafted melon plants grown under saline conditions. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, v.81, p.146-152, 2006.
- Colombo, J. N.; Puiatti, M.; Silva filho, J. B.; Vieira, J. C. B.; Silva, G. C. C. Viabilidade agroecônômica do consórcio de taro (*Colocasia esculenta* L.) e pepino em função do arranjo de plantas. *Revista Ceres*, v. 65, p.056-064, 2018.
- Cosme, C. R. Solução nutritiva para o melão gália cultivado em fibra de coco sob condições protegidas. Mossoró: UFERSA, 2016. 102p. Tese Doutorado
- Costa, C. C.; Cecílio Filho, A. B.; Cavariani, R. L.; Barbosa, J. C.; Purquerio, L. F. V.; Silva, G. C. Concentração de potássio na solução nutritiva e número de frutos por planta sobre a produção de melão rendilhado, cultivado em hidroponia. *Horticultura Brasileira*, v.20, 2002.
- Costa, C. C.; Cecílio Filho, A. B.; Cavarianni, R. L.; Barbosa, J. C. Concentração de potássio na solução nutritiva e a qualidade e número de frutos de melão por planta em hidroponia. *Ciência Rural*, v.34, p.731-736, 2004.
- Costa, L. O.; Bezerra, M. A.; Gondim, G. M. C.; Araújo, L. F. Desenvolvimento de plantas de meloeiro submetidas ao estresse salino sob diferentes níveis de potássio, fósforo e nitrogênio. In II Inovagri International Meeting, 2014. Anais.
- Costa, L. P.; Santos, J. M. A. P.; Oliveira, F. A.; Medeiros, J. F.; Paiva, C. A.; Aroucha, E. M. M. Qualidade pós-colheita de frutos de berinjela fertirrigada com diferentes relações K/Ca. In: IV Inovagri International Meeting, 2017. Anais do IV Inovagri International Meeting.
- Costa, S. Â. D.; Queiroga, F. M.; Pereira, F. H. F.; Maracajá, P. B.; Sousa Filho, A. L. Efeito de doses de magnésio na produção e qualidade de frutos de melão. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.5, p.118-123, 2010.
- Cova, A. M. W.; Azevedo Neto, A. D.; Ribas, R. F.; Gheyi, H. R.; Menezes, R. V. Inorganic solute accumulation in noni (*Morinda citrifolia* L.) under salt stress during initial growth. *African Journal of Agricultural Research*, v.11, p.3347-3354, 2016.
- Crisóstomo, J. R.; Aragão, F. A. S. Melhoramento genético do meloeiro. In: Vidal Neto, F. C.; Cavalcanti, J. J. V. Melhoramento genético de plantas no Nordeste. Brasília, DF: Embrapa, p.209-246, 2013.

- Dalastra, G. M.; Echer, M. D. M.; Guimarães, V. F.; Hachmann, T. L.; Inagaki, A. M. Trocas gasosas e produtividade de três cultivares de meloeiro conduzidas com um e dois frutos por planta. *Bragantia*, v.73, p.365-371, 2014.
- Dalastra, G. M.; Echer, M. D. M.; Klosowski, É. S.; Hachmann, T. L. Produção e qualidade de três tipos de melão, variando o número de frutos por planta. *Revista Ceres*, v.63, p.523-531, 2016.
- Damasceno, A. P. A. B.; Medeiros, J. F.; Medeiros, D. C.; Costa, I. G.; Costa Dantas, D. Crescimento e marcha de absorção de nutrientes do melão cantaloupe tipo “Harper” fertirrigado com doses de N e K. *Revista Caatinga*, v.25, p.137-146, 2012.
- Dantas, E. P.; Queiroga, R. C. F.; Silva, Z. L.; Assis, L. E.; Sousa, F. F.; Ferreira, R. P. Produção e qualidade do meloeiro sob osmocondicionamento da semente e níveis de salinidade da água. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.13, p.8-15, 2018.
- Dasgan, H. Y.; Kog, S. Evaluation of salt tolerance in common bean genotypes by ion regulation and searching for screening parameters. *Journal Food Agriculture Environmental*, v.7, p.363-372, 2009.
- Dechen, A. R.; Nachtigall, G. R. Micronutrientes. In: Fernandes, M. S. *Nutrição mineral de plantas*, Viçosa, SBCS, 2006, p.328-352.
- Dias, N. S.; Blanco, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Lacerda, C. F. (Ed.). *In: Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados*. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, p.127- 141, 2017.
- Dias, N. D. S.; Lira, R. B. D.; Brito, R. F. D.; Sousa Neto, O. N. D.; Ferreira Neto, M.; Oliveira, A. M. D. 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.; Duarte, S. N.; Medeiros, J. F.; Vásquez, M. N. Calidad postcosecha de frutos de melón producidos sobre diferentes niveles de salinidad del suelo y manejos de la fertirrigación invernadero. *Ingeniería del agua*, v.12, p.117-123, 2005.
- Dias, N. S.; Morais, P. L. D.; Sarmiento, 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.; Palácio, V. S.; Moura, K. C.; Neto, O. N. S. Crescimento do meloeiro em substrato de fibra de coco com solução nutritiva salina. *Irriga*, v. 20, p.1-12, 2015.
- Drihem, K.; Pilbeam, D. J. Effects of salinity on accumulation of mineral nutrients in wheat grown with nitrate–nitrogen or mixed ammonium: nitrate–nitrogen. *Journal of Plant Nutrition*, v.25, p.2091-2002, 2002.
- Duman, F. Captação de elementos minerais durante o estresse abiótico. In: Hamad, P.; Prasad, M. N. V. (Ed.). *Resposta ao estresse abiótico em plantas*, v. 1, p.267-282, 2012.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.
- Epstein, E.; Bloom, A. J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. 2.ed. Londrina: Editora Planta, 2006. 392p.
- FAO – Food and Agriculture Organization. Base de Dados Agrícolas de FAOSTAT. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/>. Acesso em mar. 2016.
- FAO (2017) Organização Alimentar e Agrícola das Nações Unidas: FAOSTAT. Acessado on-line em: <http://www.fao.org/faostat/pt/#data/QC>
- FAO.; ITPS. Status of the world's soil resources (SWSR) – Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils. Rome, Italy, v.650, 2015.
- Faquin, V.; Andrade, A. T. Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliças. Lavras: FAEPE-UFLA, 2004. 88p.
- Fernandes, C. D. S. Formas de nitrogênio como atenuadores do estresse salino em plantas de abobrinha. Mossoró: UFRS, 2019. 66p. Dissertação Mestrado
- Fernandes, L. F. Crescimento, produtividade trocas gasosas do meloeiro Cantaloupe sob doses de nitrogênio e potássio. Paraíba: UFPB, 2016. 72p. Tese de Doutorado
- Fernandes, O. B.; Pereira, F. H. F.; Andrade Júnior, W. P.; Queiroga, R. C. F.; Queiroga, F. M. Efeito do nitrato de cálcio na redução do estresse salino no meloeiro. Revista Caatinga, v.23, p.93-103, 2010.
- Ferraz, R. L. D. S.; Melo, A. S. D.; Suassuna, J. F.; Brito, M. E. B. D.; Fernandes, P. D.; Nunes Júnior, E. D. S. Trocas gasosas e eficiência fotossintética em ecótipos de feijoeiro cultivados no Semiárido. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.42, p.181-188, 2012.
- Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, p. 1039-1042, 2011.
- Filgueira, F. A. R. Novo Manual de olericultura. Viçosa, UFV. 2008. 402p.
- Filgueira, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2000. 402p.
- Filgueiras, H.A.C.; Menezes, J.B.; Alves, R.E.; Costa, F.V.; Pereira, L.S.E.; Gomes Júnior, J. Colheita e manuseio pós-colheita. In: Alves, R.E. (Org). Melão pós-colheita. Brasília: EMBRAPA-SPI, 2000. p. 23-41, 2000.
- Flowers, T. J. Improving crop salt tolerance. Journal of Experimental Botany, v.55, p.307-319, 2004.

- Flowers, T. J.; Munns, R.; Colmer, T. D. Sodium chloride toxicity and the cellular basis of salt tolerance in halophytes. *Annals of Botany*, v.115, p.419-431, 2015.
- Foster, R. E. F1 hybrid muskmelons, I superior performance of selected hybrids. *Proceeding American Horticultural Science*, v.9, p.390-395, 1967.
- Francois, L. E.; Maas, E. V. Crop response and management on salt-affected soils. In: Pessarakali, M. (ed). *Handbook of plant and crop stress*. New York: Marcel Dekker, p.149-181, 1993.
- Freire, A. L. O.; Saraiva, V. P.; Miranda, J. R. P.; Bruno, G. B. Crescimento, acúmulo de íons e produção de tomateiro irrigado com água salina. *Semina: Ciências Agrárias*, v.31, p.1133-1144, 2010.
- Freitas, L. D.; Figueirêdo, V. B.; Porto Filho, F. D. Q.; Costa, J. C. D.; Cunha, E. M. D. 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, 2014a.
- Freitas, M. A. C.; Amorim, A. V.; Bezerra, A. M. E.; Pereira, M. S.; Bessa, M. C. Nogueira Filho, F. P.; Lacerda, C. F. Crescimento e tolerância à salinidade em três espécies medicinais do gênero *Plectranthus* expostas a diferentes níveis de radiação. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.16, p.839-849, 2014b.
- Furlani, P. R. Hydroponic vegetable production in Brazil. *Acta Horticulturae*, Leuven, n. 481, p. 777-778, 1999.
- Garcia, G. O.; Ferreira, P. A.; Miranda, G. V.; 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 (Arica)*, v.25, p.93-106, 2007.
- Geraldson, C. M. Potassium nutrition of vegetable crops. In: Munson, R.S. (Ed.). *Potassium in agriculture*. Madison: American Society of Agronomy, p.915-927, 1985.
- Ghannoum, O.; Conroy, J. P.; Driscoll, S. P.; Paul, M. J.; Foyer, C. H.; Lawlor, D. W. Nonstomatal limitations are responsible for drought-induced photosynthetic inhibition in four C4 grasses. *New Phytologist*, v.159, p.835-844, 2003.
- Gomes, R. P. *Fruticultura brasileira*. 13.ed. São Paulo: Nobel, 2007. 446p.
- Glynn, P.; Fraser, C.; Gillian, A. Foliar salt tolerance of *Acer* genotypes using chlorophyll fluorescence. *Journal of Arboriculture*, v.29, p.61-65, 2003.
- Greenway, H.; Muns, R. Mechanisms of salt tolerance in crop plants. *Plant Physiology*, v.31, p.149-190, 1980.
- Guedes, R. A. A.; Oliveira, F. A.; Alves, R.C.; Medeiros, A. S.; Gomes, L. P.; Costa, L. P. Estratégias de irrigação com água salina no tomateiro cereja em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, p.913-919, 2015.

- Gurgel, M. T.; Gheyi, H. R.; Oliveira, F. H.; Fernandes, P. D.; da Silva, F. V. Nutrição de cultivares de meloeiro irrigadas com águas de baixa e alta salinidade. *Revista Caatinga*, v. 21, p.36-43, 2008.
- Gurgel, M. T.; Gheyi, H. R.; Oliveira, F. H. T. Accumulation of dry matter and nutrients in melons produced under saline stress and potassium levels. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, p.18-28, 2010c.
- Gurgel, M. T.; Gheyi, H. R.; Oliveira, F. D.; Uyeda, C. A.; Fernandes, P. D.; Almeida Filho, F. D. Análise econômica do uso de água salina no cultivo de meloeiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.09, p.258-262, 2005. Suplemento.
- 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.; Fernandes, P. D.; Silva, F. V. D. Crescimento de meloeiro sob estresse salino e doses de potássio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, p.3-10, 2010b.
- Hajiaghaei-Kamrani, M.; Hosseinniya, H. Effect of salinity on nutrient uptake in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in hydroponic system. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, v.4, p.2729-2733, 2013.
- Hariprakasa, M.; Srinivas, K. Effect of different levels of N, P, K on petiole and leaf nutrients, and their relationships to fruit yield and quality in muskmelon. *Indian Journal of Horticultural Science*, v.47, p.250-255, 1990.
- Heidari, M.; Jamshid, P. Interaction between salinity and potassium on grain yield, carbohydrate content and nutrient uptake in pearl millet. *ARPJ Journal of Agricultural and Biological Science*, v.5, p.39-46, 2010.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612#resultado>
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: IAL, 1985. v.1, 371p.
- Juneau, P.; Green, B. R.; Harrison, P. J. Simulation of Pulse-Amplitude-Modulated (PAM) fluorescence: Limitations of some PAM-parameters in studying environmental stress effects. *Photosynthetica*, v.43, p.75-83, 2005.
- Kahlaoui, B.; Hachicha, M.; Rejeb, S.; Rejeb, M. N.; Hanchi, B.; Misle, E. Effects of saline water on tomato under subsurface drip irrigation: nutritional and foliar aspects. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, v.11, p.69-86, 2011.
- Kano, C. Extrações de nutrientes pelo meloeiro rendilhado cultivado em ambiente protegido com a adição de potássio e CO₂ na água de irrigação. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, 2002. 102 p. Dissertação Mestrado

- Kaya, C.; Higgs, D. Supplementary potassium nitrate improves salt tolerance in bell pepper plants. *Journal of Plant Nutrition*, v.26, p.1367-1382, 2003.
- Kaya, C.; Tuna, A. L.; Ashraf, M.; Altunlu, H. Improved salt tolerance of melon (*Cucumis melo* L.) by the addition of proline and potassium nitrate. *Environmental and Experimental Botany*, v.60, p.397-403, 2007.
- Khan, M. I. R.; Iqbal, N.; Masood, A.; Khan, N. A. Variation in salt tolerance of wheat cultivars: role of glycinebetaine and ethylene. *Pedosphere*, v.22, p.746-754, 2012.
- Kuşvuran, S. Effects of drought and salt stresses on growth, stomatal conductance, leaf water and osmotic potentials of melon genotypes (*Cucumis melo* L.). *African Journal of Agricultural Research*, v.7, p.775-781, 2011.
- Kusvuran, S. Relationships between physiological mechanisms of tolerances to drought and salinity in melons. PhD Thesis, Department of Horticulture, Institute of Natural and Applied Sciences, University of Cukurova, Turkey, 2010, 356p.
- Kuşvuran, S.; Ellialtıođlu, S.; Abak, K.; Yasar, F. Effects of salt stress on ion accumulation and activity of some antioxidant enzymes in melon (*Cucumis melo* L.). *Journal Food Agriculture Environmental*, v. 15, p. 351-354, 2007.
- Lacerda, C. F.; Oliveira, H. P. M.; Oliveira, T. S.; Gomes Filho, E. Crescimento e acúmulo de íons em folhas de sorgo forrageiro submetido a soluções iso-osmóticas de sais (NaCl + KCl). *Revista Ciência Agronômica*, v.34, p.1-6, 2003.
- Lacerda, F. H. D.; Pereira, F. H. F.; Silva Neves, D.; Borges, F. Q. C.; Júnior, J. E. C. Aplicação exógena de prolina na redução do estresse salino em meloeiro. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.7, p.218-227, 2012.
- Larcher, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2004. 531p.
- Leite, J. V. Q.; Fernandes, P. D.; Oliveira, W. J.; Souza, E. R.; Santos, D. D.; Santos, C. S. Efeito do estresse salino e da composição iônica da água de irrigação sobre variáveis morfofisiológicas do feijão Caupí. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.11, p.1825-1833, 2017.
- Leonardo, M.; Broetto, F.; Villas Bôas, R. L.; Almeida, R. S.; Marchese, J. A. Produção de frutos de pimentão em diferentes concentrações salinas. *Irriga*, v.12, p.73-82, 2007.
- Lester, G. E.; Jifon, J. L.; Makus, D. J. Impact of potassium nutrition on postharvest fruit quality: Melon (*Cucumis melo* L) case study. *Plant and Soil*, v.335, p.117-131, 2010.
- Lester, G. E.; Jifon, J. L.; Makus, D. J. Supplemental foliar potassium applications with or without a surfactant can enhance netted muskmelon quality. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.41, p.741-744, 2006.
- Lester, G. E.; Jifon, J. L.; Rogers, G. Supplemental foliar potassium applications during muskmelon fruit development can improve fruit quality, ascorbic

- acid, and betacarotene contents. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.130, p.649-653, 2005.
- Lima, G. S. D.; Dias, A. S.; Souza, L. D. P.; Sá, F. V. D. S.; Gheyi, H. R.; Soares, L. A. D. A. Effects of saline water and potassium fertilization on photosynthetic pigments, growth and production of West Indian cherry. *Revista Ambiente & Água*, v.13, p. 1-12, 2018a.
- Lima, G. S.; Gheyi, H. R.; Nobre, R. G.; Soares, L. A.; Fernandes, P. D.; Furtado, G. F. Trocas gasosas, pigmentos cloroplastídicos e danos celulares na mamoneira sob diferentes composições catiônicas da água. *Irriga*, v.22, p.757-774, 2017.
- Lima, N. D. S.; Silva, Ê. F. D.; Menezes, D.; Camara, T. R.; Willadino, L. G. Fruit yield and nutritional characteristics of sweet pepper grown under salt stress in hydroponic system. *Revista Caatinga*, v.31, p.297-305, 2018b.
- Lima, R. E. M. Crescimento das plantas, formação e partição de fotoassimilados e produção e qualidade de frutos de meloeiro cantaloupe cultivados sob diferentes níveis de salinidade. Fortaleza: UFC, 2018. 115p. Tese de Doutorado
- Lopes, M. Â. C.; Muniz, R. V. S.; Alves, S. S. V.; Ferreira, A. C.; Silva Sá, F. V.; Andrade Silva, L. Água salina e substratos no crescimento inicial do meloeiro. *Irriga*, v. 22, p.469-484, 2017.
- Lucena, C. C.; Siqueira, D. L.; Martinez, H. E. P.; Cecon, P. R. Salt stress change chlorophyll fluorescence in mango. *Revista Brasileira Fruticultura*, v.34, p.1245-1255, 2012.
- Lucio, W. S.; Lacerda, C. F.; Mendes Filho, P. F.; Hernandez, F. F.; Neves, A. L. R.; Gomes-Filho, E. Crescimento e respostas fisiológicas do meloeiro inoculado com fungos micorrízicos arbusculares sob estresse salino. *Semina: Ciências Agrárias*, v.34, p.1587-1602, 2013.
- Machado, D. F. S. P.; Machado, E. C.; Machado, R. S; Ribeiro, R. V. Efeito da baixa temperatura noturna e do porta-enxerto na variação diurna das trocas gasosas e na atividade fotoquímica de la ranjeira ‘valência’. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.32, p.351-359, 2010.
- Maia, C. E.; Moraes, E. R. C.; Porto Filho, F. Q.; Gueyi, H. R.; Medeiros, J. F. Teores foliares de nutrientes em meloeiro irrigado com águas de diferentes salinidades. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, p.292-295, 2005. Suplemento.
- Malavolta, E. *Nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Ed. Agr. Ceres, 2006. 631p.
- Malavolta, E.; Vitti, G. C.; Oliveira, S. A. *Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: Potafos, 1997. 304p.
- Maroto, J. V. *Horticultura herbácea especial*. 2. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1995. 611 p.
- Marreiros, A. J. C.; Paquete, B. C. *A cultura do melão (estufa)*. Ministério da Agricultura, Secretaria do Estado da Agricultura/Direção Regional de Agricultura do Algarve, 1995. 30p.

- Marschner, H. Mineral nutrition of higher plants. 2.ed. London: Academic Press, 1995. 889p.
- Marschner, H. Mineral nutrition of higher plants. 3.ed. London: Elsevier, 2012. 643p.
- 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.
- MDIC – Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio do Brasil. Sistema de Análise das informações de comércio exterior. Brasília. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>, 2019.
- Medeiros, D. C. D.; Medeiros, J. F. D.; Barbosa, M. A.; Queiroga, R. C.; Oliveira, F. D. A.; Freitas, W. E. D. 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.; Souza, R. O.; Souza, P. A. Produção e qualidade de melão cantaloupe cultivado com água de diferentes níveis de salinidade. *Revista Caatinga*, v.24, p.92-98, 2011a.
- Medeiros, J. F.; Dias, N. S.; Barros, A. D. Manejo da irrigação e tolerância do meloeiro a salinidade da água de irrigação. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.3, p.242-247, 2008a.
- Medeiros, J. F. D.; Duarte, S. R.; Fernandes, P. D.; Dias, N. D. 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, 2008b.
- Medeiros, J. F. D.; Terceiro Neto, C. P. C.; Gheyi, H. R.; Dias, N. D. S.; Souza, M. S. D. M.; Souza, R. O. D. Management strategies of saline water on morphometric characteristics of melon cultivars. *Engenharia Agrícola*, v.34, p.649-659, 2014.
- Medeiros, J. F.; Nascimento, I. B.; Costa, M. C.; Scaloppi, E. J. Produção de melão sob diferentes lâminas de água com dois níveis de salinidade. *Horticultura Brasileira*, v.18, p.612-614, 2000.
- Medeiros, M. A.; Grangeiro, L. C.; Torres, S. B.; Freitas, A. V. L. Maturação fisiológica de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, v.32, p.17-24, 2010.
- Medeiros, R. F.; Cavalcante, L. F.; Mesquita, F. O.; Rodrigues, R. M.; Sousa, G. G.; Diniz, A. A. Crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes bovino. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, p.505-511, 2011b.
- Mehta, P.; Jajoo, A.; Mathur, S.; Bharti, S. Chlorophyll a fluorescence study revealing effects of high salt stress on photosystem II in wheat leaves. *Plant Physiology and Biochemistry*, v. 48, p.16–20, 2010.

- Melo, E. A. M.; Maciel, M. I. S.; Lima, V. L. A. G.; Nascimento, R. J. Capacidade antioxidante de frutas. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v.44, p.193-201, 2008.
- Melo, D. M.; Castoldi, R.; Charlo, H. C. O.; Galatti, F. S.; Braz, T. L. Produção e qualidade de melão rendilhado sob diferentes substratos em cultivo protegido. *Revista Caatinga*, v.25, p.58-66, 2012.
- Melo, H. F. D.; Souza, E. R. D.; Duarte, H. H.; Cunha, J. C.; Santos, H. R. Trocas gasosas e pigmentos fotossintéticos em pimentão irrigado com água salina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.21, p.38-43, 2017.
- Meloni, D. A.; Oliva, M. A.; Martinez, C. A.; Cambraia, J. Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress. *Environmental and Experimental Botany*, v.49, p.69-76, 2003.
- Menezes, J. B.; Chitarra, M. I. F.; Chitarra, A. B.; Carvalho, H. A. Características pós-colheita de melão amarelo Agroflore 646. *Horticultura Brasileira*, v.13, p.150-153, 1995.
- Menezes, J. B.; Filgueiras, H. Á. C.; Alves, R. E.; Maia, C. E.; Andrade, G. G.; Almeida, J. H. S.; Viana, F. M. Características do melão para exportação. In: Alves, RE. Manual de melão para exportação: procedimento de colheita e pós-colheita. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 2000. 44p.
- Meurer, E. J. Potássio. In: Fernandes, M. S. Nutrição mineral de plantas, Viçosa, SBCS. Cap. XI, p. 282-295, 2006.
- Misle, E. Caracterização termofisiológica da taxa de absorção de nutrientes no meloeiro (*Cucumis melo L. var reticulatus Naud*). *Ciência Agrícola e Pesquisa*, v.30, p. 39-50, 2003.
- Morais, D. L. D. Impacto da salinidade na qualidade e conservação pós-colheita do maxixe (*Cucumis anguria L.*). Mossoró: UFERSA, 2017. 66p. Dissertação Mestrado
- Morais, P. L. D. D.; Dias, N. D. S.; Oliveira, A. M. D.; Sousa Neto, O. N. D.; Sarmiento, J. D. A.; Gonzaga, M. I. S. Effects of nutrient solution salinity on the physiological performance of melon cultivated in coconut fiber. *Revista Caatinga*, v.31, p.713-718, 2018.
- Moreno, D. A.; López-Berenguer, C.; Martínez-Ballesta, M. C.; Carvajal, M.; García-Viguera, C. Basis for the new challenges of growing broccoli for health in hydroponics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Chichester, v. 88, p.1472-1481, 2008.
- Munns, R. Genes and salt tolerance: bring them together. *New Phytologist*, v.167, p.645-663, 2005.
- Munns, R. Plant adaptations to salt and water stress: differences and commonalities. *Advances in botanical research*. Academic Press, v.57, p.1-32, 2011.

- Munns, R.; Tester, M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, v.59, p.651-681, 2008.
- Nascimento, C. S.; Nascimento, C. S.; Cecílio Filho, A. B. N:K ratio for phenological growth stages of net melon cultivated in nft hydroponic system. *Revista Caatinga*, v.33, p.108-115, 2020.
- Nascimento, S. P.; Bastos, E. A.; Araújo, E. C. E.; Freire Filho, I. F. R.; Silva, E. M. Tolerância ao déficit hídrico em genótipos de feijão caupi. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, p.853-860, 2011.
- Neocleous, D.; Ntatsi, G.; Savvas, D. Physiological, nutritional and growth responses of melon (*Cucumis melo* L.) to a gradual salinity built-up in recirculating nutrient solution. *Journal of Plant Nutrition*, v.40, p.2168-2180, 2017.
- Neves, A. L. R.; Lacerda, C. F.; Guimarães, F. V. A.; Gomes Filho, E.; Feitosa, D. R. C. Trocas gasosas e teores de minerais no feijão-de-corda irrigado com água salina em diferentes estádios. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, p.873-881, 2009a.
- Neves, A. L. R.; Lacerda, C. F.; Guimarães, F. V. A.; Hernandez, F. F. F.; Silva, F. B.; Prisco, J. T. Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. *Ciência Rural*, v.39, n.3, p.758-765, 2009b.
- Novais, F. R.; Alvarez, V. H.; Barros, N. F.; Fontes, R. L. F.; Cantarutti, R. B.; Neves, J. C. L. Fertilidade do Solo. SBCS: Viçosa, MG, 2007. 1017p.
- Nunes, G. H. D. S.; Santos Júnior, J. J. D.; Andrade, F. V.; Bezerra Neto, F.; Almeida, A. H. B. D.; Medeiros, D. C. D. Aspectos produtivos e de qualidade de híbridos de melão cultivados no agropolo Mossoró-Assu. *Horticultura brasileira*, v.22, p.744-747, 2004.
- Oliveira Filho, J. N. Desempenho do melão fertirrigado com controle da concentração do nitrogênio e do potássio na água de irrigação. Mossoró: UFERSA, 2019. 53p. Dissertação Mestrado
- Oliveira, F. A.; Souza Neta, M. L.; Miranda, N. O.; Souza, A. A. T.; Oliveira, M. K. T.; Silva, D. D. A. Strategies of fertigation with saline water for growing cucumber in a greenhouse. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.21, p.606-610, 2017.
- Oliveira, F. D. A.; Campos, M. D. S.; Oliveira, F. R.; Oliveira, M. K.; Medeiros, J. F.; Melo, T. K. Desenvolvimento e concentração de nitrogênio, fósforo e potássio no tecido foliar da berinjela em função da salinidade. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.6, p.37-45, 2011.
- Oliveira, F. D. A.; Martins, D. C.; Oliveira, M. K. T.; Souza Neta, M. L.; Silva, R. T. Desenvolvimento inicial de cultivares de abóboras e morangas submetidas ao estresse salino. *Revista Agro@ mbiente On-line*, v.8, p.222-229, 2014.
- Oliveira, F. D. A.; Santos, S. T.; Costa, J. P. M.; Aroucha, E. M.; Almeida, J. G. L.; Oliveira, M. K. Efeito da condutividade elétrica da solução nutritiva na qualidade de frutos de

- maxixeiro (*Cucumis anguria*) cultivado em substrato. *Revista de Ciências Agrárias*, v.41, p.221-230, 2018a.
- Oliveira, W. J.; Souza, E. R.; Santos, H. R. B.; França, Ê. F.; Duarte, H. H. F.; Melo, D. V. M. Fluorescência da clorofila como indicador de estresse salino em feijão caupi. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.12, p.2592-2603, 2018b.
- Pádua, J. G.; Braz, L. T.; Banzatto, D. A.; Gusmão, S. A. L.; Gusmão, M. T. A. Net melon cultivars productivity under different cultivation systems, during summer and winter. *Acta Horticulturae*, v.607, p.83-89, 2003.
- Paduan, M. T.; Campos, R. P.; Clemente, E. Qualidade dos frutos de tipos de melão, produzidos em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.29, p.535-539. 2007.
- Paiva, F. I. G. Manejo da fertirrigação potássica e cálcica na cultura do tomateiro cultivadas em ambiente protegido e submetidas ao estresse salino. Mossoró: UFERSA, 2017. 66p. Dissertação Mestrado
- Pareek, S. Postharvest ripening physiology of fruits. *Innovations in postharvest technology series*. Boca Raton: CRC Press -Taylor and Francis Group, 2016, 664p.
- Parida, A. K.; Das, A. B. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v.60, p.324-349, 2005.
- Parida, A. K.; Das, A. B.; Mitra, B. Effects of salt on growth, ion accumulation, photosynthesis and leaf anatomy of the mangrove, *Bruguiera parviflora*. *Trees – Structure and Function*, v.18, p.167-174, 2004.
- Parihar, P.; Singh, S.; Singh, R.; Singh, V. P.; Prasad, S. M. Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, v.22, p.4056-4075, 2015.
- Pereira, E. D. Produtividade e qualidade de frutos de meloeiro sob osmocondicionamento e salinidade da água. Pombal: UFCG, 2016. 51p. Dissertação Mestrado
- Pereira, F. A. L.; Medeiros J. F.; Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Preston W.; Vasconcelos, C. B. L. Tolerance of melon cultivars to irrigation water salinity. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.21, p.846-851, 2017.
- Pinto, M.; Soares, M.; Costa, D.; Brito, L.; Pereira, R. Aplicação de N e K via água de irrigação em melão. *Horticultura Brasileira*, v.13, p.192-195, 1995.
- Pitrat, M. Melon (*Cucumis melo* L.). In: Prohens J, Nuez F (eds) *Handbook of crop breeding vol I: vegetables*. Springer, p.283-315, 2008.
- Porto Filho, F. Q.; Medeiros, J. F.; Gheyi, H. R.; Matos, J. A.; Souza, E. R.; Sousa Neto, E. R. Crescimento do meloeiro irrigado com águas de diferentes salinidades. *Horticultura Brasileira*, v. 24, p.334-341, 2006.

- Prazeres, S. S.; Lacerda, C. F.; Barbosa, F. E. L.; Amorim, A. V.; Silva Araujo, I. C.; Cavalcante, L. F. Crescimento e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi sob irrigação salina e doses de potássio. *Revista Agro@mbiente On-line*, v.9, p.111-118, 2015.
- Preciado-Rangel, P.; Salas-Pérez, L.; Gallegos-Robles, M. A.; Ruiz-Espinoza, F. H.; Ayala-Garay, A. V.; Fortis-Hernández, M.; Murillo-Amador, B. Increasing doses of potassium increases yield and quality of muskmelon fruits under greenhouse. *Horticultura Brasileira*, v.36, p.184-188, 2018.
- Prisco, J. T.; Gomes Filho, E.; Miranda, R. de S. Physiology and biochemistry of plants growing under salt stress. In: Gheyi, H. R.; Dias, N. da S.; Lacerda, C. F. de; Gomes Filho, E. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. 2.ed. INCTSal, 2016.
- Queiroga, F. M.; Novo Junior, J.; Costa, S. A. D.; Pereira, F. H. F.; Souza, A. L.; Maracaja, P. B. Produção e qualidade de frutos de melão Harper em função de doses de boro, ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido, v 9, p.87-93, 2013.
- Queiroga, R. C. F.; Andrade Neto, R. C.; Nunes, G. H. S.; Medeiros, J. F.; Araújo, W. B. M. Germinação e crescimento inicial de híbridos de meloeiro em função da salinidade. *Horticultura Brasileira*, v.24, p.315-319, 2006.
- Queiroz, I. S. R. D. Cultivo do meloeiro em sistema semi-hidroponico sob diferentes concentrações de potássio na solução nutritiva. Mossoró: UFERSA, 2016. 72p. Dissertação Mestrado
- Razzaghi, F.; Ahmadi, S. H.; Adolf, V. I.; Jesen, C. R.; Jacobsen, S. E.; Andersen, M. N. Water relations and transpiration of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) under salinity and soil drying. *Journal of agronomy and crop science*, v.197, p.348-360, 2011.
- Resh, H. M. Cultivos hidropônicos. 4. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1997. 509p.
- Ribeiro, R. V.; Machado, E. C.; Santos, M. G.; Oliveira, R. F. Photosynthesis and water relations of well-watered orange plants as affected by winter and summer conditions. *Photosynthetica*, v.47, p.215-222, 2009.
- Rivas, R.; Falcao, H. M.; Ribeiro, R. V.; Machado, E. C.; Pimentel, C.; Santos, M. G. Drought tolerance in cowpea species is driven by less sensitivity of leaf gas exchange to water deficit and rapid recovery of photosynthesis after rehydration. *South African Journal of Botany*, v.103, p.101-107, 2016.
- Roháček, K. Chlorophyll fluorescence parameters: the definitions, photosynthetic meaning, and mutual relationships. *Photosynthetica*, v.40, p.13-29. 2002.
- Sá, F. V. D. S. (2014). Fisiologia de porta-enxertos de citros sob água salina em cultivo hidropônico. Pombal: UFCG, 2014. 55p. Trabalho de Conclusão de Curso
- Sá, F. V. D. S. Morfofisiologia de plantas de feijão-caupi sob estresse salino e adubação fosfatada. Mossoró: UFERSA, 2016. 94p. Dissertação Mestrado

- Sá, F. V. S.; Brito, M. E. B.; Silva, L. A.; Moreira, R. C. L.; Fernandes, P. D.; Figueiredo, L. C. Fisiologia da percepção do estresse salino em híbridos de tangerineira - Sunki Comum sob solução hidropônica salinizada. *Comunicata Scientiae*, v.6, p.463-470, 2015.
- Sacramento, B. L. D.; Azevedo Neto, A. D. D.; Alves, A. T.; Moura, S. C.; Ribas, R. F. photosynthetic parameters as physiological indicators of tolerance to cadmium stress in sunflower genotypes. *Revista Caatinga*, v.31, p.907-916, 2018.
- Santamaria, P.; Elia, A.; Serio, F.; Todaro, E. A survey of nitrate and oxalate content in retail fresh vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.79, p.1832- 1888, 1999.
- Santos, J. M. A. P. Estresse salino e relação potássio:cálcio em berinjela fertigada. Mossoró: UFERSA, 2018. 108p. Dissertação Mestrado
- Santos, S. T.; Oliveira, F. A.; Oliveira, G. B. S.; Sá, F. V. D. S.; Costa, J. P. D. M.; Fernandes, P. D. Photochemical efficiency of basil cultivars fertigated with salinized nutrient solutions. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.24, p.319-324, 2020.
- Santos, S. T. dos. Desempenho de cultivares de manjeriço em sistema semi-hidropônico utilizando soluções nutritivas salinizadas. Mossoró: UFERSA, 2019. 94p. Dissertação Mestrado
- Sarabi, B.; Bolandnazar, S.; Ghaderi, N.; Ghashghaie, J. Genotypic differences in physiological and biochemical responses to salinity stress in melon (*Cucumis melo* L.) plants: prospects for selection of salt tolerant landraces. *Plant Physiology and Biochemistry*, v.119, p.294-311, 2017.
- 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.
- Schreiber, U.; Bilger, W.; Hormann, H.; Neubauer, C. Chlorophyll fluorescence as a diagnostic tool: basics and some aspects of practical relevance. In: raghavendra, A. S. (Ed.). *Photosynthesis: a comprehensive treatise*, p. 320-336, 1998.
- Senhor, R. F.; Souza, P. A.; Carvalho, J. N.; Silva, F. L.; Silva, M. Fatores de pré e pós-colheita que afetam os frutos e hortaliças em pós-colheita. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.4, p.13-21, 2009.
- Shahbaz, M.; Ashraf, M. Improving salinity tolerance in cereals. *Critical Reviews in Plant Sciences*, v.32, p.237-249, 2013.
- Shannon, M.C.; Grieve, C. M. Tolerance of vegetable crops to salinity. *Scientia Horticulturae*, v.78, p.5-38, 1999.
- Silva Junior, M. J. da. Manejo da fertirrigação na cultura do meloeiro mediante o controle de íons da solução do solo. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2008. 114p. Tese Doutorado

- Silva Júnior, M. J.; Medeiros, J. F.; Oliveira, F. H.; Dutra, I. Acúmulo de matéria seca e absorção de nutrientes pelo meloeiro “pele-de-sapo”. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 10, p.364-368, 2006.
- Silva, F.C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2.ed. Brasília, Embrapa Informações Tecnológicas, 2009. 627p.
- Silva, F. G.; Dutra, W. F.; Dutra, A. F.; Oliveira, I. M.; Filgueiras, L. M. B.; Melo, A. S. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, p.946-952, 2015.
- Silva, F. H. A. Desempenho fisiológico e bioquímico do meloeiro submetido à salinidade da água de irrigação. Mossoró: UFERSA, 2019. 127p. Tese de Doutorado
- Silva, L. D. A.; Brito, M. E. S. S.; Francisco, V.; Moreira, R. C.; Soares Filho, W. D. S.; Fernandes, P. D. Mecanismos fisiológicos em híbridos de citros sob estresse salino em cultivo hidropônico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, p.1-7, 2014b.
- Silva, M. C.; Silva, T. J.; Bonfim-Silva, E. M.; Farias, L. D. 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, 2014a.
- Silveira, J. A. G.; Araújo, S. A. M.; Lima, J. P. M. S.; Viégas, R. A. Roots and leaves display contrasting osmotic adjustment mechanisms in response to NaCl-salinity in *Atriplex numulária*. *Environmental and Experimental Botany*, v.66, p.1-8, 2009.
- Silveira, J. A.; Silva, S. L.; Silva, E. N.; Viégas, R. A. Mecanismos biomoleculares envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas. *Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados*, v.1, p.161-18, 2010.
- Sivritepe, H. O.; Sivritepe, N.; Eris, A.; Turhan, E. Os efeitos de Pré-tratamentos com NaCl na tolerância ao sal de melões cultivados sob salinidade a longo prazo. *Scienci Horticulture*, v.106, p.568-581, 2005.
- Soares, L. A. A.; Fernandes, P. D.; Lima, G. S.; Brito, M. E. B.; Nascimento, R.; Arriel, N. H. Physiology and production of naturally-colored cotton under irrigation strategies using salinized water. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.53, p.746-755, 2018.
- Sobhani, A.; Mohammadzadeh, A. The effect of saline water on quantitative and qualitative characteristics of melon genotypes. *Journal of BioScience & Biotechnology*, v.6, p.83-90, 2017.
- Sousa, V. F. D. O.; Costa, C. C.; Diniz, G. L.; Santos, J. B. D.; Bomfim, M. P.; Lopes, K. P. Growth and gas changes of melon seedlings submitted to water salinity. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 23, p.90-96, 2019.
- Sousa, V. F. O.; Costa, C. C.; Diniz, G. L.; Santos, J. B.; Bomfim, M. P. Physiological behavior of melon cultivars submitted to soil salinity. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, v.48, p.271-279, 2018.

- Sousa, V. F.; Coelho, E. F.; Souza, V. A.; Holanda Filho, R. S. Efeitos de doses de nitrogênio e potássio aplicadas por fertirrigação no meloeiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, p.210-214, 2005.
- Souza, M. W. D. L. Bioestimulante como atenuador de estresse salino na cultura da abobrinha italiana (Cucurbita pepo L.). Mossoró: UFRS, 2018. 96p. Dissertação Mestrado
- Souza, R. P.; Machado, E. C.; Silveira, J. A. G.; Ribeiro, R. V. Fotossíntese e acúmulo de solutos em feijão-Caupi caupi submetido à salinidade. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, p.586-592, 2011.
- Stirbet, A.; Govindjee. On the relation between the Kautsky effect (chlorophyll a fluorescence induction) and photosystem II: basics and applications of the OJIP fluorescence transient. *Journal of Photochem. Photobiology B: Biology*, v.104, p.236- 257, 2011.
- Suassuna, J. F. Tolerância de genótipos de gergelim ao estresse salino. Campina Grande: UFCG, 2013. 137p. Tese de Doutorado
- Suassuna, J. F.; Melo, A. S.; Costa, F. S.; Fernandes, P. D.; Ferreira, R. S.; Sousa, M. S. S. Eficiência fotoquímica e produtividade de frutos de meloeiro cultivado sob diferentes lâminas de irrigação. *Semina: Ciências Agrárias*, v.32, p.1251-1262, 2011.
- Sundstrom, F. J.; Carter, S.J. Influence of K and Ca on quality and yield of Watermelon. *Journal American Society for Horticultural Science*, v.108, p.879-881, 1983.
- Taiz, L.; Zeiger, E.; Moller, I. M.; Murphy, A. *Fisiologia vegetal*. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 918 p. 2017.
- Tatagiba, S, D. Fotossíntese; metabolismo antioxidativo e respostas de defesa de plantas de arroz infectadas por *Microdochium oryzae* e supridas com silício. Viçosa: UFV, 2013. 126p. Tese de Doutorado
- Tatagiba, S. D.; Moraes, G. A. B. K.; Nascimento, K. J. T.; Peloso, A. F. Limitações fotossintéticas em folhas de plantas de tomateiro submetidas à crescentes concentrações salinas. *Engenharia na agricultura*, v.22, p.138-149, 2014.
- Tatagiba, S. D.; Peloso, A. F.; Rodrigues, F. A. O silício potencializa o desempenho fotoquímico em folhas de arroz. In: XX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 2017. Anais. CD Rom.
- Tayer, J. N. Effect of irrigation methods with saline water son maize production and salt distribution in soil. Bari: International Center for Advanced Mediterranean Agronomic Studies, 1987. 285p. Tese de Doutorado
- Teixeira, D. T. F.; Nogueira, G. A. S.; Maltarolo, B. M.; Ataíde, W. L. S.; Oliveira Neto, C. F. Alterações no metabolismo do nitrogênio em plantas de noni sob duas condições hídricas. *Enciclopédia Biosfera*, v.11, p.89-106, 2015.
- Terceiro Neto, C. P. C.; Gheyi, H. R.; Medeiros, J. F.; Dias, N. S.; Campos, M. S. Produtividade e qualidade de melão sob manejo com água de salinidade crescente. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.43, p.354- 362, 2013.

- Terceiro Neto, C. P. C.; Medeiros, J. F.; Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Oliveira, F. R. A. Crescimento e composição mineral do tecido vegetal do melão “Pele de Sapo” sob manejo de água salina. *Irriga*, v.19, p.255-266, 2014.
- Terceiro Neto, C. P.; Medeiros, J. F. D.; Gheyi, H. R.; Dias, N. D. S.; Oliveira, F. R.; Lima, K. D. 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.
- Tomaz, H. V. Q.; Aroucha, E. M. M.; Nunes, G. H. S.; Bezerra Neto, F.; Tomaz, H. V. Q.; Queiroz, R. F. Qualidade pós-colheita de diferentes híbridos de melão - Amarelo armazenados sob refrigeração. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 31, p.25-32, 2009.
- Torres, J. L. R.; Pereira, M. G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v 32, p.1609-1618, 2008.
- Vieira, D. A. Alterações fisiológicas e bioquímicas em meloeiro submetido ao estresse hídrico no submédio vale do São Francisco. Juazeiro: Universidade do estado da Bahia 2017. 83 p. Dissertação Mestrado.
- Vitti, G. C.; Holanda, J. D.; Luz, P.; Hernandez, F.; Boaretto, A.; Penteado, S. Fertirrigação: condições e manejo. In: *Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas*, p.195-231. 1995. Anais.
- Willadino, L.; Camara, T. R. Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. *Enciclopédia Biosfera*, v .6, p.1-23, 2010.
- Yasar, F.; Kusvuran, S.; Ellialtioglu, S. Determination of anti-oxidant activities in some melon (*Cucumis melo* L.) varieties and cultivars under salt stress. *Journal Horticulture Science Biotechnology*, v.81, p.627-630, 2006.
- Yetişir, H.; Uygur, V. Plant growth and mineral element content of different gourd species and watermelon under salinity stress. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, v.33, p.65-77, 2009.
- Yildirim, E.; A.G. Taylor and T.D. Spittler. Ameliorative effects of biological treatments on growth of squash plants under salt stress. *Science Horticulture*, v.111, p.1-6, 2006.
- Zanandrea, I.; Nassi, F. L.; Turchetto, A. C.; Braga, E. J. B.; Peters, J. A.; Bacarin, M. A. Efeito da salinidade sob parâmetros de fluorescência em *Phaseolus vulgaris*. *Current Agricultural Science and Technology*, v.12, p.157-161, 2006.
- Zeng, L.; Poss, J.; Wilson, C.; Draz, A. S. E.; Grieve, C. M. Evaluation of salt tolerance in rice genotypes by physiological characters. *Euphytica*, v.129, p.281-292, 2003.
- Zong, L.; Tedeschi, A.; Xue, X.; Wang, T., Menenti, M.; Huang, C. Effect of different irrigation water salinities on some yield and quality components of two field-grown *Cucurbit* species. *Turkish Journal Agriculture and Forestry*, v.35, p.297-307, 2011.