



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

TESE

CULTIVO DE MARACUJAZEIRO-AMARELO SOB ESTRATÉGIAS DE
IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALOBRA E POTÁSSIO

FRANCISCO WESLEY ALVES PINHEIRO

CAMPINA GRANDE - PB

2022

FRANCISCO WESLEY ALVES PINHEIRO
Engenheiro Agrônomo

**CULTIVO DE MARACUJAZEIRO-AMARELO SOB ESTRATÉGIAS DE
IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALOBRA E POTÁSSIO**

Tese apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração em Irrigação e Drenagem, do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola.

Orientadores:

Prof. D.Sc. Hans Haj Gheyi

Prof. D.Sc. Geovani Soares de Lima

CAMPINA GRANDE - PB

2022

P654c

Pinheiro, Francisco Wesley Alves.

Cultivo de maracujazeiro-amarelo sob estratégias de irrigação com água salobra e potássio / Francisco Wesley Alves Pinheiro. – Campina Grande, 2023.

122 f. : il. color.

Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2022.

"Orientação: Prof. Dr. Hans Haj Gheyi, Prof. Dr. Geovani Soares de Lima".

Referências.

1. Maracujá – Cultura. 2. Irrigação e Drenagem. 3. Estresse Salino. 4. Adubação Potássica. 5. Fruticultura. 6. Maracujá (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* DEG). I. Gheyi, Hans Haj. II. Lima, Geovani Soares de. III. Título.

CDU 634.776.3(043)

FICHA CATALOGráfICA ELABORADA PELA BIBLIOTECÁRIA SEVERINA SUELI DA SILVA OLIVEIRA CRB-15/225



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
POS-GRADUACAO EM ENGENHARIA AGRICOLA
Rua Aprigio Veloso, 882, - Bairro Universitario, Campina Grande/PB, CEP 58429-900

FOLHA DE ASSINATURA PARA TESES E DISSERTAÇÕES

FRANCISCO WESLEY ALVES PINHEIRO

CULTIVO DE MARACUJAZEIRO-AMARELO
SOB ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUA
SALOBRA E POTÁSSIO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola como pré-requisito para obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola.

Aprovada em: 08/04/2022

Hans Raj Gheyi - Orientador(a) - PPGEA/CTRN/UFCG

Geovani Soares de Lima - Orientador(a) - PPGEA/CTRN/UFCG

Vera Lucia Antunes de Lima - Examinador(a) Interno(a) - PPGEA/CTRN/UFCG

Carlos Alberto Vieira de Azevedo - Examinador(a) Interno(a) - PPGEA/CTRN/UFCG

Reginaldo Gomes Nobre - Examinador(a) Externo(a) - DCT/UFERSA

Antônio Gustavo de Luna Souto - Examinador(a) Externo(a) - CNPq/UNIVASF



Documento assinado eletronicamente por **Geovani Soares de Lima, Usuário Externo**, em 11/04/2022, às 09:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **Hans Raj Gheyi, Usuário Externo**, em 11/04/2022, às 10:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).

Documento assinado eletronicamente por **Reginaldo Gomes Nobre, Usuário Externo**, em 11/04/2022, às 13:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **CARLOS ALBERTO VIEIRA DE AZEVEDO, PROFESSOR 3 GRAU**, em 12/04/2022, às 08:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **VERA LUCIA ANTUNES DE LIMA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 29/04/2022, às 17:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade>, informando o código verificador **2273355** e o código CRC **99E00471**.

*Aos meus pais, Francisco Lioneudo Pinheiro e
Maria Vilanni Alves Pinheiro e meus irmãos,
Antônio Charles Alves Pinheiro, Ana Kessia Alves Pinheiro e Alia Mirles Alvess Pinheiro,
e a minha noiva Sabrina Gomes de Oliveira
por todo amor, amizade, compreensão e incentivo,
por me fazer erguer a cabeça nos
momentos mais difíceis e por me motivar
para concluir esse trabalho.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, ser supremo ao qual devo minha existência;

À Universidade Federal de Campina Grande e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola pelos momentos vividos na pós-graduação;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos;

Aos professores Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola pelo grande apoio, simplicidade, amizade e ensinamentos repassados;

Aos professores Hans Raj Gheyi e Geovani Soares de Lima, pelas suas sábias e orientação, e pelos votos de confiança durante o processo de doutoramento;

Aos meus pais, Francisco Lioneudo Pinheiro e Maria Vilanni Alves Pinheiro e meus irmãos, Antônio Charles Alves Pinheiro, Ana Kessia Alves Pinheiro e Alia Mirles Alves Pinheiro, e a minha noiva Sabrina Gomes de Oliveira por todo amor, amizade, compreensão e incentivo, por me fazer erguer a cabeça nos momentos mais difíceis e por me motivar para concluir esse trabalho.

Aos amigos e colegas da pós-graduação, Rômulo, Luderlândio, Jean, Maila, Saulo, Adaan, Mathaus, Elyson, Guilherme, André, Leandro, Luana, Mari, Jailton, Dani, pelo companheirismo durante o doutorado;

A todos aqueles que estiveram presentes e colaboraram de alguma forma para o cumprimento dessa etapa da minha vida, um grande abraço.

SUMÁRIO

Pág.

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO GERAL	xi
ABSTRACT	xiii

CAPÍTULO I – Contextualização da Pesquisa

1. INTRODUÇÃO GERAL	16
2. OBJETIVOS	17
2.1. Geral	17
2.2. Específicos	17
3. REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1. Aspectos gerais da cultura do maracujazeiro	18
3.2. Salinidade da água no cultivo de maracujazeiro amarelo	19
3.3. Tolerância das plantas a salinidade	20
3.3.1. Mecanismo de tolerância das plantas ao estresse salino	21
3.4. Estratégias para o manejo de águas salinas	23
3.5. Adubação potássica como atenuador do estresse salino	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

CAPÍTULO II – Estratégias de irrigação com água salobra e adubação potássica no cultivo de maracujazeiro amarelo

RESUMO	36
ABSTRACT	36
1. INTRODUÇÃO	37
2. MATERIAL E MÉTODOS	38
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4. CONCLUSÕES	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

CAPÍTULO III – Eficiência fotossintética e status hídrico em maracujazeiro sob estratégias de irrigação com água salobra e potássio

RESUMO	59
ABSTRACT	60
1. INTRODUÇÃO	61
2. MATERIAL E MÉTODOS	62
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
4. CONCLUSÕES	80

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 81

CAPÍTULO IV – Estratégias de irrigação com águas salobras e potássio melhoram a qualidade de frutos de maracujazeiro amarelo

RESUMO 88

ABSTRACT 88

1. INTRODUÇÃO 89

2. MATERIAL E MÉTODOS 90

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO 94

4. CONCLUSÕES 107

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 107

CAPÍTULO V – Considerações Finais

CONSIDERAÇÕES FINAIS 114

APÊNDICES

Apêndice A – Estratégias de manejo da salinidade da água e doses de potássio no cultivo de maracujazeiro amarelo 117

LISTA DE TABELAS

Pág.

CAPÍTULO II

Tabela 1. Resumo da análise de variância para condutância estomática (g_s - $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), transpiração (E - $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), concentração intercelular de CO_2 (C_i - $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$), taxa de assimilação de CO_2 (A - $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$), eficiência instantânea do uso da água (E_iUA) (A/E) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1})^{-1}$] e a eficiência instantânea de carboxilação (E_iCi) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1})(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1})^{-1}$], número total de frutos (NTF) e produtividade (PROD) – t ha^{-1}), no primeiro e segundo ciclos de ' Maracujá-amarelo BRS GA1' cultivado sob estratégias de manejo de irrigação por água salobra (EMS) e doses de potássio (DK). 43

CAPÍTULO III

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo de área experimental. 64

Tabela 2. Características químicas da água de menor salinidade utilizada no experimento. 66

Tabela 3. Resumo da análise de variância referente à fluorescência inicial (F_0), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável (F_v) e eficiência quântica do fotossistema II (F_v/F_m) do maracujazeiro amarelo 'BRS GA1' cultivado sob estratégias de irrigação com água salobra (EIS) e doses de potássio (DK) em dois ciclos produtivos. 68

Tabela 4. Teste de comparação de médias para fluorescência inicial (F_0) e fluorescência variável (F_v) do maracujazeiro amarelo 'BRS GA1' em função das estratégias de irrigação com água salobra (EIS)... 70

Tabela 5. Teste de comparação de médias para fluorescência máxima (F_m) e eficiência quântica do fotossistema II – (F_v/F_m) do maracujazeiro amarelo 'BRS GA1' em função das estratégias de irrigação com água salobra (EIS). 71

Tabela 6. Resumo da análise de variância referente clorofila a ($Cl a$), b ($Cl b$), carotenoides (Car), extravasamento de eletrólitos no limbo foliar (% EE) e conteúdo relativo de água (CRA) do maracujazeiro amarelo 'BRS GA1' cultivado sob estratégias de irrigação com água salobra (EIS) e doses de potássio (DK)..... 73

Tabela 7. Teste de comparação de médias para clorofila a - $Cl a$ (mg g^{-1} MF), clorofila b - $Cl b$ (mg g^{-1} MF), e carotenoides – Car (mg g^{-1} MF) do maracujazeiro amarelo 'BRS GA1' em função das estratégias de irrigação com água salobra (EIS). 74

Tabela 8. Extravasamento de eletrólitos - % EE e conteúdo relativo de água - CRA do maracujazeiro amarelo 'BRS GA1' em função das estratégias de irrigação com águas salinas (EIS).. 77

CAPÍTULO IV

Tabela 1. Características químicas da água de menor salinidade utilizada no experimento. 93

Tabela 2. Resumo da análise de variância referente ao diâmetro polar (DP, mm), diâmetro equatorial (DE, mm), sólidos solúveis totais (SST, °Brix), potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (ATT, %), flavonoides (FLA, mg 100g⁻¹ de polpa), antocianinas (ANT, mg 100g⁻¹ de polpa), ácido ascórbico (AA, mg 100g⁻¹ de polpa), açúcares solúveis totais (AST, mg 100g⁻¹ de polpa), e relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) do maracujazeiro amarelo 'BRS GA1' cultivado sob estratégias de irrigação com águas salobras (EIS) e doses de potássio (DK) em dois ciclos produtivos. 95

LISTA DE FIGURAS

Pág.

CAPÍTULO II

Figura 1. Dados de precipitação, temperatura máxima e mínima e umidade relativa média do ar durante o período experimental. 39

Figura 2. Condutância estomática - g_s no primeiro (A) e segundo (B) ciclo de cultivo e concentração intercelular de CO_2 - C_i no segundo ciclo de cultivo (C) do maracujazeiro-amarelo 'BRS GA1' em função de estratégias de irrigação com água salobra. 44

Figura 3. Taxa de assimilação de CO_2 - A do maracujazeiro-amarelo 'BRS GA1' em função de estratégias de irrigação com água salobra no primeiro (A) e segundo (B) ciclo de produção. 46

Figura 4. Eficiência instantânea no uso da água $EiUA$ do maracujá-amarelo 'BRS GA1' em função de estratégias de irrigação com água salobra no primeiro (A) e segundo (B) ciclo de produção. 47

Figura 5. Eficiência instantânea de carboxilação - $EiCI$ de maracujá- amarelo 'BRS GA1' em função de estratégias de irrigação com água salobra, no primeiro (A) e segundo (B) ciclo de produção. 48

Figura 6. Número total de frutos - NTF de maracujá-amarelo 'BRS GA1' colhido em função da interação entre estratégias de irrigação com água salobra e doses de potássio, no primeiro ciclo (A); e em função das estratégias de irrigação com água salobra, no segundo ciclo de produção (B). 49

Figura 7. Produtividade do maracujazeiro - amarelo 'BRS GA1' em função das estratégias de irrigação com água salobra no primeiro (A) e segundo ciclo de produção (C) e doses de potássio (B), no primeiro ciclo. 50

CAPÍTULO III

Figura 1. Dados de precipitação, temperaturas máxima e mínima, e umidade relativa do ar observados durante o período experimental. 63

Figura 2. Fluorescência variável das plantas de maracujazeiro amarelo 'BRS GA1' em função da interação entre as estratégias de irrigação com água salobra e doses de potássio, no segundo ciclo produtivo. 72

Figura 3. Clorofila a - $Cl a$ (A) e clorofila b - $Cl b$ (B) das plantas de maracujazeiro amarelo 'BRS GA1' em função da interação entre as estratégias de irrigação com água salobra e doses

conforme recomendação de potássio, no primeiro ciclo produtivo, aos 198 dias após o transplântio. 76

Figura 4. Extravasamento de eletrólitos - % EE (A e B) e conteúdo relativo de água – CRA (C e D) das plantas de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ em função da interação entre as estratégias de irrigação com água salobra e doses de potássio no primeiro (113 e 198 DAT) e segundo (360 e 445 DAT) ciclo produtivo. 78

CAPÍTULO IV

Figura 1. Diâmetro polar – DP (A e B) e equatorial – DE (B) dos frutos de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ em função das estratégias de uso de águas salobras em dois ciclos produtivos, e diâmetro polar – DP (D) em função das doses de potássio no primeiro ciclo produtivo. 96

Figura 2. Potencial hidrogeniônico – pH (A e B) e acidez total titulável – ATT (C e D) dos frutos de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ em função da interação entre as estratégias de irrigação com águas salobras e doses de potássio, em dois ciclos produtivos. 98

Figura 3. Teores de ácido ascórbico – AA no primeiro (A) e no segundo ciclo (B) e sólidos solúveis totais – SS no segundo ciclo (C) dos frutos de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ em função da interação entre as estratégias de irrigação com águas salobras e doses de potássio. 100

Figura 4. Teores de açúcares solúveis totais – AST (A e B) e relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável - SST/ATT (C e D) dos frutos de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ em função da interação entre as estratégias de irrigação com águas salobras e doses de potássio, em dois ciclos produtivos. 102

Figura 5. Teores de flavonoides – FLA (A e B) e antocianinas – ANT (C e D) dos frutos de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ em função da interação entre as estratégias de irrigação com águas salobras e doses de potássio, em dois ciclos produtivos. 105

APÊNDICE A

Figura 1. Preparo da área e coleta da amostra de solo. 118

Figura 2. Formação de mudas e transplântio em campo. 119

Figura 3. Instalação do sistema de irrigação. 120

Figura 4. Disposição do experimento durante a fase vegetativa. 121

Figura 5. Disposição do experimento durante a fase de floração. 122

Figura 6. Disposição do experimento durante a fase vegetativa. 123

Figura 7. Disposição do experimento durante a fase de floração. 124

Pinheiro, F. W. A. **CULTIVO DE MARACUJAZEIRO-AMARELO SOB ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALOBRA E POTÁSSIO**. 2022. 123 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, PB.

RESUMO GERAL

A utilização de água salobra em áreas irrigadas no semiárido brasileiro tem se intensificado, principalmente, devido os longos períodos de estiagem. Contudo, o excesso de sais na água pode proporcionar estresse nas plantas, dependendo da espécie, genótipo ou fase de desenvolvimento. Neste contexto, o uso de estratégias com água salobra e a adubação potássica têm se destacado com alternativas promissora para o cultivo de maracujazeiro amarelo nas condições de semiárido do Nordeste Brasileiro. Desse modo, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a fisiologia, produção e qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro amarelo submetido às estratégias de irrigação com água salobra e doses de potássio. A pesquisa foi realizada em dois ciclos de cultivo sob condições de campo na Fazenda Experimental ‘Rolando Enrique Rivas Castellón’, pertencente ao Centro de Ciências Tecnologia Agroalimentar- CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, em São Domingos - PB. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 6×2 , cujos tratamentos foram constituídos pela combinação de dois fatores: estratégias de irrigação com água salobras (irrigação com água de baixa salinidade durante todo ciclo de cultivo - SE; irrigação com água de alta salinidade apenas nas seguintes fases: vegetativa - VE; floração - FL; frutificação - FR; fases sucessivas vegetativa/floração VE/FL; vegetativa/frutificação - VE/FR e duas doses de potássio (60 e 100% de K₂O da recomendação de adubação para a cultura), com quatro repetições, sendo cada parcela constituída de 3 plantas, perfazendo o total de 144 unidades experimentais. A dose de 100% correspondeu a 345 g de K₂O por planta por ano. No estabelecimento das estratégias de manejo foram utilizados dois níveis de salinidade, uma de baixa salinidade (CEa=1,3 dS m⁻¹) e a outra com alta CEa (4,0 dS m⁻¹). O primeiro ciclo produtivo foi conduzido do transplântio das mudas para o campo até o final da fase de frutificação (1-253 DAT). Já o segundo ciclo produtivo correspondeu o período de 254 – 445 DAT. Em ambos ciclos produtivos foram avaliados as trocas gasosas, os pigmentos fotossintéticos, a fluorescência da clorofila, o status

hídrico, a produção e a qualidade pós-colheita dos frutos. No primeiro ciclo produtivo, em geral, o estresse salino imposto nas diferentes fases fenológicas ocasionou reduções na fluorescência da clorofila *a*, os pigmentos fotossintéticos, e o status hídrico das plantas de maracujazeiro, entretanto, de uma forma geral, as plantas de maracujazeiro cultivadas sob estresse salino de forma sucessiva nas fases vegetativa e floração apresentaram reduções significativas nas trocas gasosas, no número de frutos, produtividade, e diâmetros polar e equatorial dos frutos, e entre as doses de potássio, a dose de 60% favoreceu maior a eficiência fotossintética, resultando em maior número de frutos e produtividade, aumentando os diâmetros polar e equatorial e a qualidade pós-colheita dos frutos. No entanto, para o segundo ciclo produtivo, em geral, o estresse salino imposto nas diferentes fases fenológicas causou reduções significativas aos pigmentos fotossintéticos e o status hídrico das plantas de maracujazeiro, contudo, comumente quando o estresse salino foi imposto nas fases vegetativa e floração de forma sucessiva, as plantas de maracujazeiro foram mais sensíveis, apresentando reduções significativas nas trocas gasosas e na fluorescência da clorofila *a*, resultando na diminuição do número de frutos, na produtividade, e diâmetro polar dos frutos, e entre as doses de potássio, a dose de 60%, ocasionou maior síntese de clorofila *a*, e em geral, favoreceu melhoria no status hídrico das folhas e na qualidade pós-colheita dos frutos.

Palavras-chaves: *Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* DEG, estresse salino, adubação potássica, fruticultura.

Pinheiro, F. W. A. **Growth of yellow passion trees under irrigation strategies with broken water and potassium doses.** 2022. 123 f. Thesis (Doctoral in Agricultural Engineering). Federal University of Campina Grande, Center for Technology and Natural Resources. Campina Grande, PB.

ABSTRACT

The use of brackish water in irrigated areas in the Brazilian semiarid region has intensified, mainly due to the long periods of drought. However, excess salts in water can cause stress in plants, depending on the species, genotype or stage of development. In this context, the use of strategies with brackish water and potassium fertilization have stood out as promising alternatives for the cultivation of yellow passion fruit in the semi-arid conditions of Northeast Brazil. Thus, this research aimed to evaluate the physiology, production and postharvest quality of yellow passion fruit fruits submitted to irrigation strategies with brackish water and potassium doses. The research was carried out in two cultivation cycles under field conditions at the Experimental Farm 'Rolando Enrique Rivas Castellón', belonging to the Agro-Food Technology Science Center - CCTA of the Federal University of Campina Grande - UFCG, in São Domingos - PB. A randomized block design was used, in a 6×2 factorial scheme, whose treatments were constituted by the combination of two factors: irrigation strategies with brackish water (irrigation with low salinity water during the entire crop cycle - SE; irrigation with of high salinity only in the following phases: vegetative - VE; flowering - FL; fruiting - FR; successive phases vegetative/flowering VE/FL; vegetative/fruiting - VE/FR and two doses of potassium (60 and 100% of K_2O of the recommendation of fertilization for the culture), with four replications, with each plot consisting of 3 plants, making a total of 144 experimental units. The 100% dose corresponded to 345 g of K_2O per plant per year. In the establishment of management strategies, two salinity levels were used, one with low salinity ($ECa=1.3 \text{ dS m}^{-1}$) and the other with high CEa (4.0 dS m^{-1}). The first productive cycle was carried out from transplanting the seedlings to the field until the end of the fruiting phase (1-253 DAT). The second production cycle corresponded to the period of 254 – 445 DAT. In both production cycles, gas exchange, photosynthetic pigments, chlorophyll a fluorescence, water status, production and post-harvest quality of the fruits were evaluated. In the first production cycle, in general, the saline stress imposed on the different phenological phases

caused reductions in the fluorescence of chlorophyll a, photosynthetic pigments, and the water status of passion fruit plants, however, in general, passion fruit plants cultivated under saline stress successively in the vegetative and flowering phases showed significant reductions in gas exchange, in the number of fruits, productivity, and polar and equatorial diameters of the fruits, and between the doses of potassium, the dose of 60% favored greater photosynthetic efficiency, resulting in greater number of fruits and productivity, increasing the polar and equatorial diameters and the post-harvest quality of the fruits. For the second production cycle, in general, the saline stress imposed in the different phenological phases caused significant reductions in photosynthetic pigments and in the water status of passion fruit plants, however, commonly when saline stress was imposed in the vegetative and flowering phases successively. , passion fruit plants were more sensitive, showing significant reductions in gas exchange and chlorophyll a fluorescence, resulting in a decrease in the number of fruits, productivity, and polar diameter of the fruits, and between potassium doses, the dose of 60 %, caused greater synthesis of chlorophyll a, and in general, favored an improvement in the water status of the leaves and in the post-harvest quality of the fruits.

Keywords: *Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* DEG, saline stress, potássic fertilization, fruticulture.

CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o centro de origem de diversas espécies pertencentes ao gênero *Passiflora*, destacando-se como o principal produtor e exportador de frutos (BOTELHO et al., 2019). A principal espécie cultivada é a *Passiflora edulis*, que produz aproximadamente 700,000 Mg e ocupa 95% dos pomares comerciais do país (JESUS et al., 2018). O Brasil é também o maior consumidor mundial de frutos de maracujazeiro, onde 60% da produção é destinada ao mercado *in natura* e o restante é comercializado no segmento de processamento de polpa de maracujá (RIBEIRO et al., 2018). No Brasil, a região Nordeste se destaca no cultivo de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims), e na safra de 2020 produziu 491.326 toneladas de frutos, o equivalente a mais de 70% de toda a produção nacional, destacando-se como os principais estados produtores, Ceará e Bahia (IBGE, 2021).

No entanto, essa região comumente apresenta altas temperaturas, baixos índices pluviométricos, distribuição irregular das chuvas e intensa evaporação na maioria dos meses do ano, o que torna a prática da irrigação indispensável para garantir a segurança na produção agrícola (LIMA et al., 2019). Nesta região, a maioria das águas contém teores relativamente elevados de sais, principalmente de sódio e cloreto, sendo um dos principais entraves à produção agrícola (ANDRADE et al., 2019). As plantas cultivadas sob estresse salino podem sofrer redução no crescimento e alterações na fisiologia devido aos efeitos osmóticos e iônicos, em consequência do acúmulo excessivo de cloreto e sódio no protoplasma celular (SILVA et al., 2018), além de favorecer o estresse oxidativo, a seca fisiológica e a deficiência de nutrientes na planta (ZÖRB et al., 2019), a ponto de comprometer os rendimentos e a qualidade da produção (CORDÃO TERCEIRO NETO et al., 2013).

Todavia, o efeito do estresse salino sobre as plantas pode variar de acordo com os estádios de desenvolvimento da planta, assim como práticas de manejo de adubação, irrigação, condições climáticas (LEMES et al., 2018). Assim, a irrigação com água salobra nos estádios de maior tolerância destaca-se como estratégia de atenuação dos efeitos do estresse salino sobre as plantas (LIMA et al., 2020). Contudo, estudos abordando os efeitos da salinidade nos estádios fenológicos da cultura do maracujazeiro amarelo são incipientes na literatura.

A adubação potássica também se destaca como estratégia capaz de reduzir os efeitos deletérios do estresse salino sob as plantas. O potássio desempenha várias funções na planta, como o controle da turgidez do tecido, ativação de muitas enzimas envolvidas na respiração e

fotossíntese, abertura e fechamento dos estômatos, transporte de carboidratos, transpiração, e redução da absorção excessiva de íons como Na⁺, além de resistência à geada, à seca, à salinidade e à doenças, ao acamamento e à manutenção da qualidade dos produtos (AHANGER et al., 2017; HASANUZZAMAN et al., 2018), além do que, para o maracujazeiro, esse nutriente é o segundo mais exigido (SILVA JÚNIOR et al., 2013).

Ante o exposto, fica clara a necessidade de investigação na busca por estratégias de manejo de salinidade associadas ao uso da adubação potássica como forma de viabilizar o uso de águas salobras na irrigação.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar a fisiologia, a produção e a qualidade pós-colheita do maracujazeiro amarelo cv. BRS GA1 em função da aplicação de água salobra variando-se as fases de desenvolvimento e adubação potássica sob condições do semiárido Paraibano.

2.2. Específicos

- ❖ Avaliar o crescimento, as trocas gasosas, a eficiência fotoquímica, os pigmentos fotossintéticos das plantas de maracujazeiro amarelo submetidas ao estresse salino em diferentes fases fenológicas e adubação potássica;
- ❖ Mensurar o potencial hídrico e osmótico das plantas de maracujazeiro amarelo submetidas ao estresse salino, em diferentes fases fenológicas e adubação potássica;
- ❖ Determinar a qualidade pós-colheita e produção das plantas sob estratégias de irrigação com água salobra e doses de potássio sob condições do semiárido Paraibano;
- ❖ Identificar a fase do ciclo em que o maracujazeiro amarelo é mais sensível e/ou tolerante ao estresse salino;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Aspectos gerais da cultura do maracujazeiro

O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* DEG) é originário de regiões tropicais, com ênfase na América Latina, sendo o Brasil o centro de origem da espécie

P. edulis e de outras espécies da família Passifloraceae (ALBUQUERQUE et al., 2010; PACHECO et al., 2014).

De acordo com Ataíde; Oliveira; Ruggiero (2012) no Brasil, o cultivo comercial tem sido feito com as espécies *Passiflora edulis* (maracujazeiro-amarelo), *Passiflora edulis* Sims (maracujazeiro-roxo) e *Passiflora alata* centis (maracujazeiro-doce). Entretanto, a espécie *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* é a mais amplamente cultivada devido à qualidade dos seus frutos, sabor apreciado por muitos consumidores e por incentivo da agroindústria, correspondendo a 95% dos pomares brasileiros (BERNACCI; MELETTI; SOARES-SCOTT, 2003). Estima-se que mais de 60% da produção brasileira de maracujá amarelo seja destinada ao consumo in natura e o restante destinado às indústrias de processamento, sendo o suco o principal produto (CLARO; MONTEIRO, 2010).

O maracujazeiro é uma planta trepadeira sub-lenhosa, expandindo-se, geralmente, mediante gavinhas axilares, de crescimento rápido e contínuo, podendo atingir de 5 a 10 m de comprimento. Já o caule tem secção circular, é lenhoso e bastante lignificado, diminuindo o teor de lignina à medida que se aproxima do ápice da planta. As flores são hermafroditas, actinomorfas, isoladas ou aos pares, situadas nas axilas das folhas e, frequentemente, agrupadas em inflorescências racemosas, pseudo-racemosas ou fasciculadas. Já o fruto, é uma baga de forma subglobosa ou ovóide que está fixado, através de um pedúnculo, com epicarpo (casca) às vezes lignificado (GRECO, 2014).

O florescimento e a frutificação do maracujazeiro-amarelo são dependentes de calor e dias longos, além de umidade no solo. Baixas temperaturas e dias curtos prejudicam a produção da cultura. Por outro lado, chuvas intensas e frequentes reduzem a polinização, em virtude de o grão de pólen ser higroscópico, se rompendo em ambiente com alta umidade (CARVALHO et al., 2015); e as secas prolongadas provocam a queda dos frutos.

A polinização natural do maracujazeiro amarelo depende de insetos polinizadores devido à morfologia floral e à presença de grãos de pólen pesados e pegajosos (FONSECA, 2017). A faixa de temperatura entre 21 e 25 °C é considerada como a mais favorável ao crescimento da planta, sendo a melhor entre 23 e 25°C, contudo o maracujazeiro dispõe de uma longa plasticidade adaptativa sendo cultivada em diferentes condições climáticas apresentando diferentes ciclos (BORGES; LIMA 2009). Para os autores, as regiões mais indicadas para o plantio do maracujazeiro são as de altitudes entre 100 a 900 m, precipitação pluviométrica entre 1200 a 1400 mm, bem distribuídos, a luz é um fator importante no

crescimento do maracujazeiro, em consequência dos seus efeitos sobre a fotossíntese. Normalmente, o aumento de horas de luz provoca uma atividade fotossintética maior, com acréscimo no vigor da planta.

O maracujazeiro pode ser plantado em qualquer região do Brasil, exceto onde ocorrem geadas, pois essas plantas preferem climas quentes e úmidos com solo argiloso-humoso, profundo, fértil e bem drenado (BRITTO, 2013). É cultivado em pequenas propriedades, a maioria com pomares com menos de 5 hectares e, embora seja uma cultura de alto risco, devido à grande suscetibilidade a doenças e de ser necessário atender à exigência de qualidade dos mercados a que se destina, tem sido uma atividade bastante atrativa pelo alto valor agregado da produção (FONSECA, 2017). O nível de empregabilidade é elevado: cada hectare de maracujá gera 3 a 4 empregos diretos e ocupa 7 a 8 pessoas nos diversos elos da cadeia produtiva (MELETTI, 2011), o que confere à cultura uma grande importância social.

Segundo Botelho et al. (2019), o maracujá amarelo tem se tornado uma espécie impar no agronegócio de frutas tropicais Brasil, devido à elevada cotação do suco no mercado internacional da fruta fresca no mercado interno. Entretanto, alguns fatores podem interferir na produtividade e qualidade dos frutos do maracujazeiro, dentre eles, a adubação mineral, exercendo importante influência na produção, longevidade do pomar e no manejo fitossanitário da cultura e qualidade pós-colheita dos frutos.

3.2. Salinidade da água no cultivo de maracujazeiro amarelo

A cultura se comporta de forma diferente as condições que são submetidas e ao utilizar águas salinas; algumas produzem rendimentos aceitáveis a níveis altos de salinidade e outras são sensíveis a níveis relativamente baixos, cuja diferença se deve à melhor capacidade de adaptação osmótica, o que permite absorver, mesmo em condições de salinidade, uma quantidade suficiente de água (MEDEIROS et al., 2012). Os efeitos dos sais sobre as plantas são diversos, destacando-se as alterações do potencial osmótico, da toxicidade iônica e dos desequilíbrios na absorção de nutrientes, reduzindo assim o seu crescimento e produção (BERREZA et al., 2016).

O uso de águas com alta salinidade provoca redução no crescimento (PRAXEDES et al., 2014), nas trocas gasosas (BEZERRA, 2017), nos pigmentos foliares (LIMA et al., 2018), na produção e pós-colheita (SOUSA et al., 2016), para a maioria das culturas. Para mais, provoca mudanças nas características dos sinais de fluorescência (SILVA et al., 2011) e

funcionamento do fotossistema II (PSII), o que pode prejudicar na assimilação de CO₂ pelas plantas (FREIRE et al., 2014).

Vários autores têm verificado efeitos deletérios da salinidade no maracujazeiro. Andrade et al. (2019) investigaram o efeito da salinidade da água de irrigação (0,7 a 2,8 dS m⁻¹) e aplicação exógena do peróxido de hidrogênio (0 a 60 µM) no maracujazeiro variedade “Guinezinho” e observaram maior número de folhas nas plantas irrigadas com água de condutividade elétrica de 1,5 dS m⁻¹ e aplicação de 40 µM de H₂O₂. [Lima et al. \(2020\)](#) ao estudarem os teores de pigmentos fotossintéticos o maracujazeiro cv. BRS Rubi do Cerrado irrigado com água de condutividade elétrica de 0,3 e 3,5 dS m⁻¹ e duas doses de potássio – K₂O (50 e 100% da recomendação) em ambiente protegido, concluíram que a síntese de clorofila *a* foi significativamente reduzida com o uso de água de 3,5 dS m⁻¹.

Silva et al. (2021), estudando Peróxido de hidrogênio na aclimação de mudas de maracujazeiro amarelo ao estresse salino (0,7; 1,4; 2,1 e 2,8 dS m⁻¹), verificaram que A irrigação com água acima de 0,7 dS m⁻¹ afeta negativamente a emergência e o crescimento do maracujazeiro. Diniz et al. (2021), trabalhando com irrigação com águas salinas (0,3; 1,0; 1,7; 2,4 e 3,1 dS m⁻¹) e adubação silicatada no cultivo de maracujazeiro gigante amarelo verificaram que níveis salinos acima de 1,1 dS m⁻¹ comprometeram o desempenho do fotossistema II das plantas de maracujazeiro quando submetidas as doses de silício.

Wanderley et al (2022), avaliando as Trocas gasosas em maracujazeiro amarelo sob salinidade da água de irrigação (0,3; 1,0; 1,7; 2,4 e 3,1 dS m⁻¹) e adubação nitrogenada, verificaram que A salinidade da água de irrigação reduz a maioria das variáveis avaliadas, sobretudo no maior nível estudado (3,1 dS m⁻¹).

3.3. Tolerância das plantas a salinidade

Quando se fala em tolerância de uma cultura a salinidade está relacionando com sua capacidade de desenvolve-se ou suportar os efeitos nocivos dos sais presentes próximos a zona radícula sem afetar sua capacidade de completar seu ciclo de vida (MACHADO; SERRALHEIRO, 2017). Em um ambiente salino, as culturas exibiram respostas diferentes. Em relação a essas respostas, as plantas podem ser divididas em duas categorias: halófitas e glicófitas. Halófitas em ambientes com alta concentração de sal (geralmente Na⁺ e Cl⁻) irão produzir com rendimentos aceitáveis sob essas condições, enquanto o glicófitas é mais

sensível nas seguintes condições de salinidade relativamente baixa, incapaz de se desenvolver em ambientes com elevadas concentrações salinas (WILLADINO; CAMARA, 2010).

Para avaliação da tolerância das culturas a salinidade pode ser englobada três critérios: 1) capacidade das plantas sobreviver em solo salino; 2) rendimento da planta em meio salino (produção satisfatória) e 3) produção relativa. Contudo, em termos de produção relativa, nem sempre uma variedade tolerante à salinidade é a mais produtiva, pois, este critério avalia o decréscimo percentual de produtividade, sendo que avaliando duas cultivares em mesmo nível salino, pode dizer aquela que embora apresente menor produtividade, mas que tenha apresentado menor decréscimo percentual pelo incremento de nível salino, é a cultivar mais tolerante (DIAS et al., 2016).

A tolerância das plantas à salinidade é um dos temas bem estudado no meio científico, sendo as pesquisas voltadas principalmente para três aspectos: estudos dos mecanismos de tolerância, levando-se em conta análises fisiológicas, bioquímicas e moleculares (PRISCO et al., 2016), identificação e avaliação do potencial de halófitas (FERNANDES et al., 2016) e na avaliação do grau de tolerância de glicófitas. Todas essas pesquisas visam encontrar genótipos capazes de produzirem economicamente sob condições de salinidade, mas o sucesso nem sempre tem sido obtido mesmo com o emprego de técnicas modernas de engenharia genética (SOARES FILHO et al., 2016).

Outro fator que pode ser considerado para caracterizar a tolerância das plantas ao estresse salino é o estado nutricional das plantas, pois o aumento da concentração de NaCl na solução do solo prejudicará a absorção de nutrientes pelo sistema radicular, principalmente potássio e cálcio, e interferirá nas suas funções fisiológicas. Portanto, a capacidade dos genótipos de plantas em manter altos níveis de potássio e cálcio e baixos níveis de sódio nos tecidos é um dos principais mecanismos que contribuem para a expressão de maior tolerância ao sal. Na maioria dos casos, os genótipos tolerantes ao sal podem manter uma alta razão K^+/Na^+ no tecido (DIAS; BLANCO, 2016).

3.3.1. Mecanismo de tolerância das plantas ao estresse salino

Algumas espécies vegetais apresentam mecanismos que lhes permitem sobreviver em ambientes altamente salinos. A sobrevivência nestes ambientes pode resultar em processos adaptativos que envolvem absorção, transporte e distribuição de íons em vários órgãos da planta (FARIAS et al., 2009).

No ajustamento osmótico, é essencial que, sob condições de estresse salino, as células regulem o fluxo iônico, para manter baixa a concentração de íons tóxicos, como o Na^+ e alta a concentração de íons essenciais, como o K^+ . Esse processo é conhecido por ajustamento iônico, ou seja, plantas tolerantes ao estresse salino são aquelas capazes de manter alta razão K^+/Na^+ citosólica, especialmente nos tecidos fotossintetizantes (FAROOQ et al., 2017).

Como citado anteriormente, os principais mecanismos relacionados ao restabelecimento da homeostase iônica envolvem: o efluxo de Na^+ de volta para o meio de crescimento ou para o apoplasto; a compartimentação de Na^+ no vacúolo; o controle do carregamento do xilema; a retenção de Na^+ nas células do caule; a recirculação de Na^+ pelo floema; e a alocação de sais para as folhas mais velhas (YAMAGUCHI et al., 2013). Esses processos são mediados por canais e transportadores associados à membrana plasmática, ou ao tonoplasto, e são fortemente regulados (SHINOZAKY et al., 2015).

O controle realizado em nível de organela está relacionado à manutenção de íons extracelulares e à separação de íons para vacúolos. Nesse caso, o acúmulo de íons K^+ e solutos compatíveis (como prolina e betaína glicina) no citoplasma deve ocorrer em paralelo para equilibrar a pressão osmótica dos íons no vacúolo (MUNNS et al., 2002).

Além desses mecanismos supracitados, as plantas quando expostas às condições de estresse salino, podem desenvolver alterações morfológicas e anatômicas como redução do crescimento e área foliar (TAIZ et al., 2017); aumento da espessura do mesófilo foliar devido ao aumento no número e no comprimento das células paliçádicas e no número de camadas de células paliçádicas e esponjosas (PARIDA et al., 2005).

O ajuste osmótico, um mecanismo de tolerância à salinidade, inclui a capacidade das plantas de acumular íons em vacúolos e / ou solutos orgânicos de baixo peso molecular no citoplasma (chamados de osmolaridade compatível ou protetores de osmolaridade), que podem permitir a manutenção da absorção de água e da turgescência celular (HOPKINS, 1999). Essas substâncias são compatíveis com enzimas e metabólitos ali presentes (LAUCHI; EPSTEIN, 1984). Os principais tipos de solutos compatíveis incluem: aminoácidos (como a prolina), compostos de amônio quaternário (glicina betaína, manitol, açúcares solúveis) - Frutose), sacarose, trealose, rafinose) ou polimerizadas (frutano) e poliaminas (putrescina, espermidina e espermidina) (HASEGAWA et al., 2000), além de enzimas que podem eliminar radicais livres e Proteínas que protegem outras proteínas (MUNNS, 2005).

Outro mecanismo chave que contribui para expressar a maior tolerância das plantas à salinidade é a habilidade de genótipos de plantas ao manter altos teores de K, Ca e NO₃ e baixos níveis de Na e Cl dentro do tecido (DIAS; BLANCO, 2010). Com isso, mantendo altas relações de K/Na, Ca/Na e NO₃/Cl nos tecidos, principalmente nas folhas, diminuindo o efeito tóxico dos íons específicos e o desbalanço nutricional (KAFKAFI, 1987). Neste sentido, Andrade Junior et al. (2011) ressaltam que o manejo de fertilizantes para elevar estas relações e promover o equilíbrio nutricional nas plantas sob estresse salino, constitui um dos mecanismos alternativos para mitigação dos efeitos da salinidade nas plantas, assim, elevando a tolerância nas plantas mais sensíveis.

3.4. Estratégias para o manejo de águas salinas

As plantas têm seu desenvolvimento e produtividade limitados quando se usa água de salinidade superior ao nível limiar das culturas, pois com o aumento da condutividade elétrica da água, o potencial hídrico de água no solo é reduzido, e pode exercer efeitos negativos por causa de reduzida disponibilidade de água e por íons específicos (LIMA et al., 2018).

Contudo, as respostas das plantas à salinidade são dependentes de diversos fatores, tais como: variedade da espécie, estágio de desenvolvimento da cultura, o tempo de exposição aos íons, além das práticas de irrigação e adubação, condições edafoclimáticas (COSTA et al., 2013; FREITAS et al., 2014). Como forma de amenizar os efeitos do estresse salino sobre as plantas, algumas estratégias de manejo da salinidade podem ser utilizadas para economizar o uso de água de baixa condutividade elétrica com o aumento da disponibilidade de outras fontes hídricas na agricultura, dentre elas, o cultivo de espécies ou cultivares mais tolerantes a salinidade, além do uso destas fontes de água nos estádios de maior tolerância das culturas (OLIVEIRA et al., 2012; SANTOS et al., 2012; MEDEIROS et al., 2017).

As estratégias de manejo de águas salinas podem ajudar a melhorar as condições químicas, físicas e biológicas do solo, reduzir a concentração de sais que entra no ambiente radicular, reduzir o impacto nas plantas e melhorar a eficiência do uso da terra e da água (LACERDA et al., 2011, BARBOSA et al., 2012).

Além das estratégias relacionadas ao uso de plantas tolerantes e da aplicação de água salinas nas fases fenológicas das culturas, quando o produtor dispõe em sua propriedade mais de uma fonte de água com diferentes condutividades elétricas, visando aumentar a disponibilidade hídrica das propriedades agrícolas às culturas, pode se utilizar como

alternativa, o uso simultâneo destas, seja alternando-as ao longo do ciclo, (NETO et al., 2013) ou misturando-as (ARRUDA et al., 2011; GOMES et al., 2011).

Neste intuito, vários pesquisadores têm utilizado estratégias de manejo da salinidade para o cultivo de diversas culturas. Terceiro Neto et al. (2013), avaliando a produtividade e qualidade de melão sob manejo com água de salinidade crescente, constataram que o meloeiro é mais sensível à salinidade da água de irrigação nas fases de crescimento e floração, concordando com os estudos realizados por Silva et al. (2005), Aragão et al. (2009) e Dias et al. (2010), ao afirmarem que a salinidade elevada do solo, durante o período de floração, reduz tanto o peso médio dos frutos como o número de frutos por planta, ocorrendo, para este último, com maior intensidade.

Costa et al. (2013), aplicando águas salinas (0,53; 2,09 e 3,66 dS m⁻¹) nas fases de desenvolvimento da cultura da mamoneira, verificaram que a irrigação com água salina começando aos 45 DAS (fase reprodutiva) não prejudicou as variáveis de crescimento e os componentes de produção. Além de que, essa estratégia minimizou os impactos negativos sobre a salinidade/sodicidade do solo no final do ciclo.

Já Soares et al. (2018), verificou que a irrigação com água salina em estágios vegetativos e de floração pode ser usado no cultivo de algodão com as menores perdas de crescimento, acúmulo de fitomassa e qualidade de fibra.

Silva et al. (2019) avaliando as trocas gasosas e produção de melancia sob manejo de salinidade e adubação nitrogenada, verificaram que a salinidade de 3,2 dS m⁻¹ na fase vegetativa/floração e na maturação dos frutos diminui a abertura estomática, a transpiração e a taxa de assimilação de CO₂. Além do mais, a melancia expressa maior sensibilidade ao estresse salino nas fases vegetativa e de floração, situação que resulta em diminuição no tamanho dos frutos.

3.5. Adubação potássica como atenuador do estresse salino

O potássio (K⁺) é um dos macronutrientes que desempenha importantes funções nos processos fisiológicos, na osmorregulação, ativação enzimática e manutenção do potencial de membrana, além de estar envolvido na atividade de osmólitos inorgânicos, regulando assim a pressão do turgor das células vegetais, que controla a abertura dos estômatos e o crescimento do tubo polínico (WANG & WU, 2017; AHANGER et al., 2017). O potássio contribui para a

atividade fotossintética e subsequente translocação e metabolismo de carboidratos e, conseqüentemente, determina o rendimento e a qualidade da colheita (WANG; WU, 2017).

No entanto, em condições de estresse salino, o desequilíbrio nutricional devido à absorção excessiva de Na^+ , tem provocado reduções na concentração de íons catiônicos, principalmente K^+ , resultando em elevada relação entre o Na^+/K^+ (MANCY et al., 2018; CHATTERJEE et al., 2019). Isso ocorre devido ambos os íons terem propriedades físico-químicas semelhantes, como a valência e o raio iônico, de forma que o transportador não consegue distingui-los (SILVA; TREVIZAM, 2015; SANTOS, 2018).

Na planta, tal distúrbio prejudica o funcionamento metabólico e fisiológico, o que tem afetado todos os estágios de crescimento, incluindo os estágios fenológicos, vegetativo, formação da produção (SILVA et al., 2016; SANTOS JUNIOR et al., 2016; DUTRA et al., 2017; VIOL et al., 2017). Abbasi et al. (2015) observaram em plantas de milho onde a adubação potássica contribuiu para reduzir a relação Na^+/K^+ , o que levou ao aumento na produção de biomassa, exibindo mais conteúdo de clorofila, parâmetros de troca gasosa e atividades de enzimas antioxidantes sob condição de estresse salino em todos os estágios de crescimento.

Ahanger e Agarwal (2017) ressaltam que o potássio afeta o metabolismo do nitrogênio e mantém o pool de aminoácidos que serve como precursor de muitos compostos osmoticamente importantes como o prolina e os componentes antioxidantes como a glutathione (GSH) e o ácido ascórbico (AsA), mantendo assim o potencial redox. Os mesmos autores relatam que a suplementação de K regula positivamente o metabolismo antioxidante, impedindo o acúmulo excessivo de espécies reativas ao oxigênio (ROS) e o dano oxidativo subsequente.

Rathod e Anand (2016) acrescenta que maior relação K^+/Na^+ nos tecidos de plantas sob estresse salino, é considerada como um importante marcador de resistência à salinidade, pois a acumulação de K^+ e de outros solutos compatíveis na célula vegetal, tais como prolina, glicina, betaína e açúcares são considerados importantes mecanismos bioquímico e fisiológico, envolvido com a tolerância à salinidade (CHAKRABORTY et al., 2016; ABBASI et al., 2016; ALI; RAB, 2017). Vários autores têm verificado os benefícios da adubação potássica para dar mais tolerância à salinidade a diversas culturas. Gurgel et al. (2010), trabalhando com salinidade da água (0,52 e 2,41 dS m^{-1}) e doses de K na cultura do meloeiro, verificaram que doses potássicas acima de 328 kg ha^{-1} de K_2O , tendem a aumentar o conteúdo

de potássio na fitomassa seca da parte aérea do meloeiro mitigando os efeitos prejudiciais de água de alta salinidade no cultivo.

Kaya et al. (2007), trabalhando com meloeiro sob condições de salinidade e adição de prolina e nitrato de potássio, verificaram que a aplicação suplementar de KNO_3 reduziu o efeito salino no crescimento das plantas, na produção de frutos e parâmetros fisiológicos, devido esse nutriente proporcionar aumento na relação K/Na, Ca/Na e maior absorção de N. Já Bard Shafei (2002), avaliando-se os efeitos da salinidade da água em duas variedades de trigo, constataram que incremento nas doses de K reduziram o efeito deletério do estresse salino sobre as plantas.

Lima et al. (2018) trabalhando com aceroleira sob irrigada com água salina (0,8 e 3,8 $dS\ m^{-1}$) e adubação potássica (50, 75; 100 e 125% da recomendação), verificou que os efeitos prejudiciais da salinidade sobre o número total de frutos e massa fresca de frutos da aceroleira foram minimizados com a adubação potássica.

Lima et al. (2019) avaliando o crescimento e componentes de produção da aceroleira cultivada com águas salinas (0,8 e 3,8 $dS\ m^{-1}$) e adubação potássica (50, 75; 100 e 125% da recomendação), verificaram que a adubação potássica mitigou os efeitos deletérios do estresse salino sobre o crescimento relativo do diâmetro caulinar do porta-enxerto, número total de frutos e a massa fresca total de frutos de aceroleira, com os maiores valores nas plantas irrigadas com água de menor salinidade associada à maior dose de K_2O .

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHANGER, M. A.; TOMAR, N. S.; TITTAL, M.; ARGAL, S.; AGARWAL, R. M. Plant growth under water/salt stress: ROS production; antioxidants and significance of added potassium under such conditions. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, v.23, p.731-744, 2017.

ALBUQUERQUE, R. P. F.; PEREIRA, W. E.; MARQUES, L. F.; ARAÚJO, R. C.; LOPES, E. B. Crescimento e composição mineral de mudas de maracujazeiro amarelo fertilizados com boro e potássio. *Engenharia Ambiental*, v.7, p.84-96, 2010.

ANDRADE, E. M. G.; LIMA, G. S. de; LIMA, V. L. A. de; SILVA, S. S. da; GHEYI, H. R.; SILVA, A. A. R. da. Gas exchanges and growth of passion fruit under saline water irrigation and H₂O₂ application. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.23, p.945-951, 2019.

ANDRADE, E. M. G.; LIMA, G. S. de; LIMA, V. L. A. de; SILVA, S. S. da; GHEYI, H. R.; SILVA, A. A. R. da. Gas exchanges and growth of passion fruit under saline water irrigation and H₂O₂ application. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.23, p.945-951, 2019.

ARAGÃO, C. A.; SANTOS, J. A.; QUIROZ, S. O. P.; DANTAS, B. F. Avaliação de cultivares de melão sob condições de estresse salino. *Revista Caatinga*, v.22, p.161-169, 2009.

ARRUDA, C. E. M.; DIAS, N. S.; BLANCO, F. F.; SOUSA NETO, O. N.; FERREIRA NETO, M. Bell pepper cultivation with brine from brackish water desalination. *Revista Caatinga*, v.24, p.197-201, 2011.

BARBOSA, F. S.; LACERDA, C. F.; GHEYI, H. R.; FARIAS, G. C.; SILVA JÚNIOR, R. J. C.; LAGE, Y. A.; HERNANDEZ, F. F. F. Yield and ion content in maize irrigated with saline water in a continuous or alternating system. *Ciência Rural*, v.42, p.1731-1737, 2012.

BERNACCI, L. C.; MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D. Sweet- passion-fruit: the autor, data and publication of the scientific name of *Passiflora alata* (Passifloraceae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.5, p. 355-356, 2003.

BEZERRA, J. D.; PEREIRA, W. E.; SILVA, J. M.; RAPOSO, R. W. C. Crescimento de dois genótipos de maracujazeiro-amarelo sob condições de salinidade. *Revista Ceres*, v.63, p.502-508, 2016.

BORGES, A. L.; LIMA, A. A. Maracujazeiro. In: Crisóstomo, L. A.; NAUMOY, A. (org.). *Adubando para alta produtividade e qualidade. Frutíferas Tropicais do Brasil*, Fortaleza – CE: Embrapa Agroindústria Tropical, p.166-181, 2009.

BOTELHO, S. C. C.; HAUTH, M. R.; BOTELHO, F. M.; RONCATTO, G.; WOBETO, C.; OLIVEIRA, S. S. Qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação. *Revista de Ciências Agrárias*, v.62, p.1-8, 2019.

BOTELHO, S. C. C.; HAUTH, M. R.; BOTELHO, F. M.; RONCATTO, G.; WOBETO, C.; OLIVEIRA, S. S.; Qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação. *Revista Ciências Agrárias*, v.62, p.1-8, 2019.

BRITTO, F. F. Progênies híbridas de maracujazeiros do cruzamento *Passiflora cincinnata* Mast. x *Passiflora quadrangularis* Linn. 152p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia, 2013.

CARVALHO, S. L. C.; STENZEL, N. M. C.; AULER, P. A. M. Maracujá amarelo recomendações técnicas para o cultivo no Paraná. Londrina: IAPAR, 54 p, (Boletim Técnico; n. 83), 2015.

CLARO, R. M.; MONTEIRO, C. A. Renda familiar, preço de alimentos e aquisição domiciliar de frutas e hortaliças no Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v.44, p.1014-1020, 2010.

COSTA, M. E. da; MORAIS, F. A. de; SOUZA, W. C. M. de; GURGEL, M. T.; OLIVEIRA, F. H. T. de. Estratégias de irrigação com água salina na mamoneira. *Revista Ciência Agronômica*, v.44, p.34-43, 2013.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F.; SOUZA, E. R.; FERREIRA, J. F. S.; SOUSA NETO, O. N.; QUEIROZ, I. S. R. Efeito dos sais nas plantas e tolerância das plantas à salinidade. In: GHEYI, R. H.; DIAS, N. S.; LACERDA, C.F.; GOMES FILHO, E. (Eds.). *Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados*. 2ª ed. Fortaleza: INCTSal, 2016. p.151-162.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F.; SOUZA, E. R.; FERREIRA, J. F. S.; SOUSA NETO, O. N.; QUEIROZ, I. S. R. Efeito dos sais nas plantas e tolerância das plantas à salinidade. In:

GHEYI, R. H.; DIAS, N. S.; LACERDA, C.F.; GOMES FILHO, E. (Eds.). Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. 2ª ed. Fortaleza: INCTSal, 2016. p.151-162.

DIAS, N. S.; LIRA, R. B. de.; BRITO, R. F. de.; NEO, O. N. de.; NETO, M. F.; OLIVEIRA, A. M. de. 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.1-5, 2010.

DINIZ, G. L.; NOBRE, R. G.; LIMA, G. S. de; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R. Irrigation with saline water and silicate fertilization in the cultivation of ‘gigante amarelo’ passion fruit. Revista Caatinga, v.34, p.199-207, 2021.

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

FAROOQ, M.; GOGOI, N.; HUSSAIN, M.; BARTHAKUR, S.; PAUL, S.; BHARADWAJ, N.; MIGDADI, H. M.; ALGHAMDI, S. S.; SIDDIQUE, K. H. M. Effects, tolerance mechanisms and management of salt stress in grain legumes. Plant Physiology and Biochemistry, v.118, p.199–217, 2017.

FERNANDES, P. D.; BRITO, M. E. B.; GHEYI, H. R.; ANDRADE, A. P.; MEDEIROS, S. S. Biossalinidade e produção agrícola. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. 2.ed. Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTsal, 2016 p.209-242.

FONSECA, K. G. Validação de descritores, caracterização e diversidade genética de cultivares de espécies comerciais e silvestres de maracujazeiro. 183 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

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, 2014.

GOMES, J. W. S.; DIAS, N. S.; OLIVEIRA, A. M.; BLANCO, F. F.; SOUSA NETO, O. N. Crescimento e produção de tomate cereja em sistema hidropônico com rejeito de dessalinização. *Revista Ciência Agronômica*, v.42, p.850-856, 2011.

GRECO, S. M. L. Caracterização físico-química e molecular de genótipos de maracujá azedo cultivados no Distrito Federal. 149p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

HASANUZZAMAN, M.; BHUYAN, M.; NAHAR, K.; HOSSAIN, M.; MAHMUD, J.; HOSEN, M.; MASUD, A.; MOUMITA; FUJITA, M. Potassium: A Vital Regulator of Plant Responses and Tolerance to Abiotic Stresses. *Agronomy*, v.8, (2018).

HASEGAWA, P. M.; BRESSAN, R. A; ZHU, J. K; BOHNERT, H. J. Plant cellular and molecular responses to high salinity. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, v.51, p.463-469, 2000.

HOPKINS, G.W. Introduction to plant physiology, New York: John Wiley & Sons, 1999. 512 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal 2020. Available on: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado> >. Accessed on: Dec. 2021.

JESUS, C. A. S.; CARVALHO, E. V.; GIRARDI, E. A.; ROSA, R. C. C.; JESUS, O. N. Fruit quality and production of yellow and sweet passion fruit in Northern state of São Paulo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.40, e968, 2018.

KAFKAFI, U. Plant nutrition under saline conditions. In: SHAINBERG, I; SHALHEVET, J. (ed.). Soil salinity under irrigation: processes and management. Berlin: SpringerVerlag, 1984. p. 319-338.

LACERDA, C. F.; SILVA, F. B.; NEVES, A. L. R.; SILVA, F. L. B.; GHEYI, H.R.; NESS, R. L. L.; GOMES FILHO, E. Influence of plant spacing and irrigation water quality on a cowpea-maize cropping system. International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science, v.1, p.163-167, 2011.

LAUCHI, A.; EPSTEIN, E. Mechanisms of salt tolerance in plants. California Agriculture, v.38, p. 18-21, 1984.

LEMES, E. S.; MENEGHELLO, G. E.; OLIVEIRA, S. de; MENDONÇA, A. O. de; NEVES, E. H. das; AUMONDE, T. Z. Salinidade na cultura do arroz irrigado: Características agronômicas e qualidade de sementes. Revista de Ciências Agrárias, v.41, p.1001-1010, 2018.

LIMA, G. S. de; DIAS, A. S.; SOUZA, L. de P.; SÁ, F.V. da S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos 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, 2018.

LIMA, G. S. de; PINHEIRO, F. W. A.; DIAS, A. S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; SILVA, S. S. da. Growth and production components of West Indian cherry cultivated with saline waters and potassium fertilization. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.23, n.4, p.250-256, 2019.

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

MACHADO, R. M. A.; SERRALHEIRO, R. P. Soil salinity: Effect on vegetable crop growth. Management practices to prevent and mitigate soil salinization. Horticultura, v.3, p.1-13, 2017.

MEDEIROS, J. F.; TERCEIRO NETO, C. P. C.; DIAS, N. S.; GHEYI, H. R.; SILVA, M. V. T.; LOIOLA, A. T. Salinidade e pH de um argissolo irrigado com água salina sob estratégias de manejo. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.11, p.1407-1419, 2017.

MEDEIROS, P. R. F.; DUARTE, S. N.; UYEDA, C. A.; SILVA, Ê. F. F.; MEDEIROS, J. F. DE. Tolerância da cultura do tomate à salinidade do solo em ambiente protegido, *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, p.51-55, 2012.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. Especial, e.083-091, 2011.

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

OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA NETA, M. L.; SILVA, R. T.; SOUZA, A. A. T.; SILVA, O. M. P.; GUIMARÃES, I. P. Desempenho de cultivares de rúcula sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. *Revista Agropecuária Científica no Semi-Árido*, v.8, p.67-73, 2012.

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. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. 2.ed. *Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados*. Fortaleza: INCTsal, p.163-176. 2016.

RIBEIRO, C. DO. S.; OLIVEIRA, A. C. DE. O.; SILVA, V. L. DA.; FRANÇA, S. C.; SILVA, R. V. DA.; FONSECA, J. F.; SILVA, T. I. DA. Produção de mudas de *Passiflora edulis* sob diferentes substratos orgânicos. *Colloquium Agrariae*, v.14, p.104-112, 2018.

SANTOS, R. S. S.; DIAS, N. S.; DUARTE, S. N.; LIMA, C. J. G. Uso de águas salobras na produção de rúcula cultivada em substrato de fibra de coco. *Revista Caatinga*, v.25, p.113-118, 2012.

SHINOZAKY, K.; UEMARA, M.; BAILEY-SERRES, J.; BRAY, E. A.; WERETILNYK, E. Responses to abiotic stresses. In: BUCHANAN, B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. L. Biochemistry and Molecular Biology of Plants, Hoboken, 2 ed. Rockville: American Society of Plant Physiologists, p. 1051-1100, 2015.

SILVA JÚNIOR, G. B.; CAVALCANTE, I. H. L.; ALBANO, F. G.; OSAJIMA, J. A. Estado nutricional e clorofila foliar do maracujazeiro-amarelo em função de biofertilizantes, calagem e adubação com N e K. Revista de Ciências Agrárias, v.36, p.163-173, 2013.

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

SILVA, E. M. da.; LIMA, G.S. de; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SÁ, F. V. da S.; SOUZA, L. de P. Growth and gas exchanges in soursop under irrigation with saline water and nitrogen sources. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.22, p.776-781, 2018.

SILVA, M. M. C.; MEDEIROS, J. F. de.; NEGREIROS, M. Z. DE.; SOUSA, V. F. de. Produtividade de frutos do meloeiro sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, com e sem cobertura do solo. Horticultura Brasileira, v.23, p.202-205, 2005.

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

SOARES FILHO, W. S.; GHEYI, H. R.; BRITO, M.E.B; NOBRE, R.G.; FERNANDES, P.D.; MIRANDA, R.S. Melhoramento genético vegetal e seleção de cultivares tolerantes à salinidade. In: GHEYI, H.R., DIAS, N.S., LACERDA, C.F., GOMES FILHO, E (eds.). Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados (2ed). Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, p. 259-274 2016.

SOARES, L. A. dos A., FERNANDES, P. D.; LIMA, G. S. de; SUASSUNA, J. F.; BRITO, M. E. B.; SÁ, F. V. da S. Growth and fiber quality of colored cotton under salinity management strategies. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.22, p.332-337, 2018.

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

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.

WANDERLEY, J. A. C.; AZEVEDO, C. A. V. de; BRITO, M. E. B.; FERREIRA, F. N.; CORDÃO, M. A.; LIMA, R. F. de. Gas exchange in yellow passion fruit under irrigation water salinity and nitrogen fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.26, p.135-141, 2022.

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

YAMAGUCHI, T.; HAMAMOTO, S.; UOZUMI, N. Sodium transport system in plant cells. *Frontiers in Plant Science*, v.4, p.1-7, 2013.

ZÖRB, C.; GEILFUS, C. M.; DIETZ, K. J. Salinity and crop yield. *Plant Biology*, v.21, p. 31-38, 2019.

CAPÍTULO II

**ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALOBRA E ADUBAÇÃO
POTÁSSICA NO CULTIVO DE MARACUJAZEIRO AMARELO**

ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALOBRA E ADUBAÇÃO POTÁSSICA NO CULTIVO DE MARACUJAZEIRO AMARELO

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar as trocas gasosas e a produtividade do maracujazeiro amarelo cultivado sob diferentes estratégias de irrigação com água salobra e adubação potássica em dois ciclos de produção. O experimento foi conduzido em condições de campo, utilizando o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 6×2 , correspondendo a seis estratégias de irrigação com água salobra aplicadas nos diferentes estádios fenológicos da cultura: SE - sem estresse, irrigação com água de baixa salinidade ao longo do ciclo da cultura; irrigação com água de alta salinidade apenas na fase vegetativa - VE; fase de floração - FL; fase de frutificação - FR; e sucessivamente nas fases vegetativa e floração - VE / FL; e fases vegetativa e frutificação - VE/FR, e duas doses de potássio (60 e 100% da recomendação), com quatro repetições e três plantas por parcela. Foi utilizada água de irrigação com alta ($4,0 \text{ dS m}^{-1}$) ou baixa ($1,3 \text{ dS m}^{-1}$) condutividade elétrica. A dose de potássio de 100% da recomendação correspondeu a 345 g de K_2O por planta ao ano. O maracujazeiro amarelo 'BRS GA1' é sensível ao estresse salino aplicado sucessivamente nas fases vegetativa e floração e vegetativa e frutificação, apresentando reduções na concentração intercelular de CO_2 , taxa de assimilação de CO_2 , eficiência instantânea do uso da água, número de frutos, e produção por planta. A irrigação com água de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ na fase de frutificação é uma estratégia promissora, pois não compromete a produção. A dose de potássio equivalente a 60% foi melhor que 100% da recomendação em termos de trocas gasosas e o rendimento.

Palavras-chave: Estresse salino. Adubação. *Passiflora edulis* Sims.

BRACKISH WATER IRRIGATION STRATEGIES AND POTASSIUM FERTILIZATION IN THE CULTIVATION OF YELLOW PASSION FRUIT

ABSTRACT: In this context, the objective of this study was to evaluate the gas exchange and yield of yellow passion fruit cultivated under brackish water irrigation strategies and

potassium fertilization in two production cycles. The experiment was conducted under field conditions, using the randomized block design in a 6×2 factorial scheme, corresponding to six strategies of irrigation with brackish water applied in the different phenological stages of the crop: WS - without stress, irrigation with low-salinity water throughout the crop cycle; irrigation with high-salinity water only in the vegetative stage - VE; flowering stage - FL; fruiting stage - FR; and successively in the vegetative and flowering stages - VE/FL; and vegetative and fruiting stages - VE/FR, and two potassium doses (60 and 100% of the recommendation), with four replicates and three plants per plot. In irrigation, water with high (4.0 dS m^{-1}) or low (1.3 dS m^{-1}) electrical conductivity was used. The potassium dose of 100% recommendation corresponded to 345 g of K_2O per plant per year. The yellow passion fruit 'BRS GA1' was more sensitive to salt stress applied successively in the vegetative and flowering stages and vegetative and fruiting stages, showing reductions in the intercellular CO_2 concentration, CO_2 assimilation rate, instantaneous water use efficiency, number of fruits, and yield. Irrigation with water of 4.0 dS m^{-1} in the fruiting stage is a promising strategy, as it does not compromise production. The dose of potassium equivalent to 60% was better than 100% of recommendation in terms of gas exchange and yield.

Keywords: Salt stress. Fertilization. *Passiflora edulis* Sims.

1. INTRODUÇÃO

A fruticultura é um dos ramos do agronegócio de grande importância para a economia brasileira, compreendendo, assim, uma parcela significativa do produto interno bruto nacional (ABRAFRUTAS, 2019). Dentre as principais frutas com relevante importância econômica, destaca-se o maracujá, e a espécie *Passiflora edulis* Sims é a principal cultivada, ocupando mais de 90% dos pomares brasileiros (SILVA et al., 2020), tornando-se uma excelente alternativa para pequenos e médios produtores. A fruta se destaca por poder ser utilizada completamente sem desperdícios e pode ser consumida *in natura* ou processada, além de ser amplamente utilizada na medicina tradicional por ser rica em vitaminas A e C, ácido fólico e nutrientes como cálcio, ferro e potássio (CORRÊA et al., 2016).

Entretanto, dos nove estados do Nordeste brasileiro, metade tem mais de 85% de sua área classificada como semiárido, onde ocorrem altas temperaturas, baixa pluviosidade e altas taxas de evapotranspiração durante a maior parte do ano, resultando em um cenário com

limitação de águas superficiais (LIMA et al., 2018; SILVA e BEZERRA, 2020). Nessa região, é comum o uso de águas subterrâneas na irrigação, como água de poços artesianos, que em geral contêm altos teores de sais dissolvidos, conseqüentemente limitando o crescimento e o desenvolvimento das lavouras, mesmo daquelas classificadas como tolerantes ao estresse salino (DIAS et al., 2019; COVA et al., 2020).

Quando em excesso, os sais causam redução do potencial osmótico na solução do solo, dificultando a absorção de água e nutrientes essenciais ao metabolismo das plantas, levando a um desequilíbrio nutricional, além de poderem causar toxicidade de íons específicos (SILVA et al., 2018; ZARGAR SHOOSHTARI et al., 2020; AHMADI e SOURI, 2020). A salinidade da água e/ou do solo também interfere em processos fisiológicos como fotossíntese e respiração celular e provoca alterações nas funções enzimáticas e metabólicas das plantas (TAVARES FILHO et al., 2020).

Na ausência de água de baixa salinidade, é possível adotar estratégias que possibilitem o uso de águas de alta salinidade, minimizando os efeitos deletérios às plantas, como a aplicação de água de alta salinidade alternada com água de baixa condutividade elétrica, uma vez que a resposta das plantas ao estresse salino varia de acordo com fatores como, duração e tempo de exposição ao estresse, condições edafoclimáticas, estágios de desenvolvimento da planta, manejo de irrigação e adubação (SILVA et al., 2019; LIMA et al., 2020a; LIMA et al., 2020b), bem como a composição de sais que causam salinidade (AHMADI e SOURI, 2018; AHMADI e SOURI, 2019).

A adubação potássica também deve ser considerada como estratégia para reduzir o estresse salino na cultura do maracujazeiro-amarelo. O potássio é essencial em processos como fotossíntese e respiração celular, atua como ativador enzimático, na translocação de carboidratos e síntese e degradação de amido, e promove a manutenção do equilíbrio iônico e turgor celular, possibilitando maior resistência da planta a estresses abióticos como a seca e estresse salino, além de contribuir para a melhoria da qualidade dos frutos (HASANUZZAMAN et al., 2018).

A aplicação desse nutriente pode resultar no acúmulo de osmólitos e no aumento de componentes antioxidantes nas plantas quando submetidas a condições de salinidade (AHANGER et al., 2017). Além de tudo, em muitas variedades de alto rendimento da maioria das culturas hortícolas, uma dose mais alta de potássio é sempre benéfica em termos de maior

produtividade e qualidade, bem como resistência a fatores ambientais adversos (MARDANLUO et al., 2018; TOHIDLOO et al., 2018).

Este estudo levanta a hipótese de que a irrigação com água de alta condutividade elétrica, variando com os estádios de desenvolvimento da cultura, irá mitigar os efeitos deletérios nas trocas gasosas e na produção do maracujazeiro-amarelo, uma vez que a intensidade do estresse depende do estágio fenológico, duração do estresse exposição e genótipo, e que o potássio pode promover a homeostase osmótica e oxidativa por osmorregulação e ativação enzimática.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as trocas gasosas e a produtividade do maracujazeiro-amarelo 'BRS GA1' em função das estratégias de irrigação com água salobra e adubação potássica em dois ciclos de produção.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de agosto de 2019 a outubro de 2020 em condições de campo na Fazenda Experimental 'Rolando Enrique Rivas Castellón', pertencente ao Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, em Pombal, PB, Brasil, localizado pelas coordenadas: 06°48'50" latitude S e 37°56'31" W longitude, a uma altitude de 190 m. Os dados de temperatura (máxima e mínima), umidade relativa média do ar e precipitação do primeiro e segundo ciclos de produção durante o período experimental são apresentados na Figura 1. A precipitação ocorreu a partir de 138 dias após o transplante (DAT), com um total volume acumulado de 1145 mm.

Primeiro ciclo

Segundo ciclo

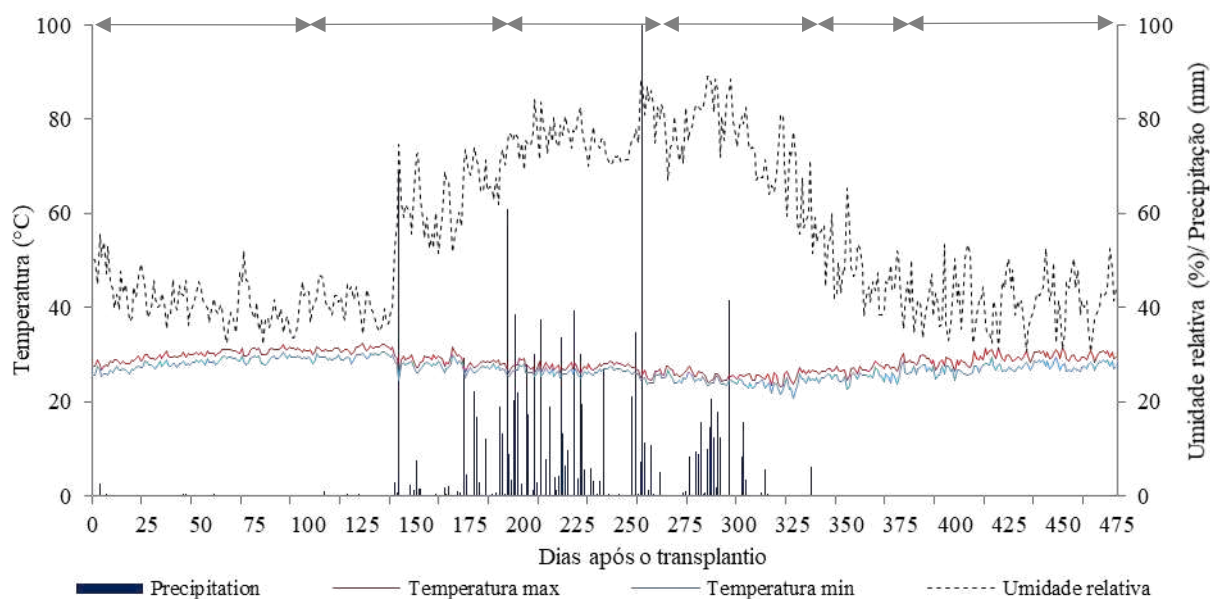


Figura 1. Dados de precipitação, temperatura máxima e mínima e umidade relativa média do ar durante o período experimental.

Floração

Tratamentos constituídos por seis estratégias de manejo da irrigação com água salobra - EMS: SE - sem estresse, irrigação com água de baixa salinidade durante todo o ciclo da cultura como testemunha; irrigação com água de alta salinidade apenas na fase vegetativa - VE; fase de floração - FL; estágio de frutificação - FR; e sucessivamente nas fases vegetativa e floração - VE/FL; e estádios vegetativo e de frutificação - VE/FR, e duas doses de potássio (60 e 100% da recomendação de Costa et al. (2008) foram distribuídas em blocos casualizados em esquema fatorial 6×2 com quatro repetições, totalizando 48 cada parcela foi composta por 3 plantas e uma bordadura de 3 m entre as parcelas A dose de 100% de potássio correspondeu à aplicação de 345 g de K_2O por planta por ano (COSTA et al. , 2008).

Foram utilizados dois níveis de salinidade da água de irrigação, um com baixa ($1,3 \text{ dS m}^{-1}$) e outro com alta ($4,0 \text{ dS m}^{-1}$) condutividade elétrica, aplicados nas seguintes fases de desenvolvimento da cultura no primeiro ciclo: SE - irrigação com água de baixa salinidade ao longo dos ciclos de cultivo (1-253 dias após o transplante - DAT); irrigação com água de alta salinidade no estágio VE - desde o transplante até a emergência do primórdio floral (50-113 DAT); FL - desde a emergência do primórdio floral até o pleno desenvolvimento do botão floral (antes) (114-198 DAT); FR - desde a fertilização do botão floral até o aparecimento de frutos com manchas amarelas (199-253 DAT); VE/FL - nas fases vegetativa e floração (50-

198 DAT); e VE/FR - nas fases vegetativa e de frutificação (50-113 e 199-253 DAT). Os mesmos tratamentos foram aplicados no segundo ciclo: SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo o segundo ciclo de cultivo (254 - 445 DAT); estresse salino no estágio VE (254 - 340 DAT); estágio FL (341-360 DAT); estágio FR (361-445 DAT); estágios VE/FL (254 - 360 DAT); e estágios VE/FR (254 - 340 e 361 - 445 DAT).

Foram utilizadas sementes de maracujá amarelo 'BRS GA1'. Para a formação das mudas, duas sementes foram semeadas em sacos plásticos com dimensões de 15 x 20 cm, preenchidos com substrato, composto por (base volumétrica) 84% de solo (autoclavado), 15% de areia e 1% de esterco bovino envelhecido. Aos 61 dias após a semeadura (DAS), foi realizado o transplante para o campo.

O preparo do solo consistiu em aração seguida de gradagem, visando quebrar torrões de solo e nivelar a área. O solo da área experimental foi classificado como Entossolo com textura argilosa. Antes do transplante das mudas para o campo, amostras de solo foram coletadas em quatro locais diferentes da área experimental na camada de 0-40 cm e depois misturadas para formar uma amostra composta para caracterização química e física de acordo com as metodologias recomendadas por Teixeira et al. (2017): Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , H^+ Al^{3+} = 2,44; 1,81; 0,81; 0,30; e 0 $cmol_c kg^{-1}$, respectivamente; Porcentagem de sódio trocável = 15,11%; Matéria orgânica = 0,81 $dag kg^{-1}$; P = 10,60 $mg kg^{-1}$; condutividade elétrica do extrato de saturação = 1,52 $dS m^{-1}$; e pH em água (1:2,5) = 7,82; areia, lodo e argila = 820,90; 170,10 e 9,00 $g kg^{-1}$, respectivamente; Densidade aparente e de partículas = 1,23 e 2,72 $kg dm^{-3}$, respectivamente

As dimensões das covas foram de 0,40 x 0,40 x 0,40 m. Após a abertura das covas, foi realizada a adubação com 20 L de esterco bovino (Ca^{2+} = 37,80 $mg dm^{-3}$; Mg^{2+} = 37,80 $mg dm^{-3}$; Na^+ = 350,29 $mg dm^{-3}$; K^+ = 551,07 $mg dm^{-3}$) e 50 g de superfosfato simples (17% P_2O_5), conforme recomendação de Costa et al. (2008). A adubação nitrogenada e potássica foi realizada mensalmente, utilizando-se ureia (45% N) e cloreto de potássio (60% K_2O) como fontes de nitrogênio e potássio, respectivamente. Para nitrogênio, foram utilizados 65 g por planta na fase de formação da cultura e 160 g foram aplicados nas fases de floração e frutificação. As parcelas sob a dose de 100% de potássio receberam 65 g de K_2O por planta na fase de formação da cultura (fase vegetativa) e 280 g de K_2O por planta nas fases de floração e frutificação, enquanto as demais parcelas receberam 60% dessa quantidade de acordo com o tratamento.

A aplicação de micronutrientes foi realizada quinzenalmente utilizando o composto Dripsol micro[®] (Mg²⁺ - 1,1%; Boro - 0,85%; Cobre (Cu-EDTA) - 0,5%; Ferro (Fe - EDTA) - 3,4%; Manganês (Mn-EDTA) - 3,2%; Molibdênio - 0,05%; Zinco - 4,2%; com 70% de agente quelante EDTA) na concentração de 1 g L⁻¹, pulverizado nas faces abaxial e adaxial das folhas.

O espaçamento entre plantas e as podas de formação e limpeza foram de acordo com Pinheiro et al. (2022). O segundo ciclo teve início após a limpeza da coroa (aos 254 DAT) realizada no final da fase de frutificação do primeiro ciclo. Os ramos terciários e quaternários já frutificados foram podados a cerca de 0,40 m do arame superior. As plantas foram deixadas por um período de 10 dias sob irrigação com água de baixa condutividade elétrica.

A água de irrigação do tratamento com menor nível de condutividade elétrica (1,3 dS m⁻¹) foi proveniente de poço artesiano localizado na área experimental do CCTA/UFMG, enquanto a água com CEa de 4,0 dS m⁻¹ foi preparada pela dissolução de NaCl em água de poço com CEa de 2,7 dS m⁻¹ considerando a relação entre CEa e concentração de sal (RICHARDS, 1954), de acordo com a Eq. 1:

$$C = 10 \times EC_w \dots \dots \dots (1)$$

onde: C = Quantidade de sal a ser adicionada (mmol c L⁻¹); CEa = Condutividade elétrica da água (dS m⁻¹)

Aos 50 DAT, iniciaram-se os tratamentos com água salobra. Foi adotado sistema de irrigação localizada por gotejamento, utilizando tubos de PVC de 32 mm de diâmetro na linha principal e tubos de polietileno de baixa densidade de 16 mm de diâmetro nas linhas laterais, com gotejadores com taxa de aplicação de 10 L h⁻¹. Dois gotejadores compensadores de pressão (modelo GA 10 Grapa) foram instalados próximos a cada planta, a 15 cm do caule de cada lado. As plantas foram irrigadas diariamente às 7h, com a respectiva água, de acordo com a estratégia adotada, e a lâmina de água foi estimada com base na evapotranspiração da cultura, conforme Bernardo, Soares e Mantovani (2013), obtido pela Eq. 2:

$$ET_c = ET_o \times K_c \dots \dots \dots (2)$$

onde: ET_c - evapotranspiração da cultura, mm dia⁻¹; ET_o - evapotranspiração de referência de Penman-Monteith, mm d⁻¹; e K_c - coeficiente de cultura, adimensional.

A evapotranspiração de referência (ET_o) foi determinada diariamente a partir de dados climáticos coletados na Estação Meteorológica de São Gonçalo, localizada no município de Sousa - PB, e os dados foram utilizados para determinar a ET_o pelo método de Penman-

Monteith. O coeficiente de cultura (K_c) utilizado foi igual a 0,4 (de 50-113 DAT; 254-340 DAT), 0,8 (de 114-198 DAT; 341-360 DAT) e 1,2 (de 199-253 DAT; 361-445 DAT), conforme recomendação de Nunes et al. (2017).

Os seguintes parâmetros foram avaliados: trocas gasosas (em 245 e 430 DAT para o primeiro e segundo ciclos de produção, respectivamente). As determinações foram realizadas na fase de frutificação, ou seja, o momento em que as plantas foram submetidas às demais estratégias de irrigação nas fases vegetativa e floração ou a VE/FL e VE/FR combinadas. As trocas gasosas foram quantificadas por condutância estomática - g_s ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), transpiração - E ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), taxa de assimilação de CO_2 - A ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e concentração interna de CO_2 ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) (C_i). Esses dados foram então usados para determinar a eficiência instantânea do uso da água ($EiUA$) (A/E) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}) (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1})^{-1}$] e a eficiência instantânea de carboxilação ($EiCi$) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1} (\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1})^{-1})$]. As avaliações foram realizadas entre 6h e 9h na terceira folha totalmente expandida contada a partir do ápice dos ramos de frutificação, utilizando o analisador de gases infravermelho - IRGA (LCpro – SD, da ADC Bioscientific, Reino Unido), sob condições naturais de temperatura do ar, concentração de CO_2 e utilizando uma fonte de radiação artificial de $1200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, estabelecida pela curva de saturação de luz fotossintética (FERNANDES et al., 2021).

Foram colhidos frutos maduros (aqueles que apresentavam coloração da casca amarela ou avermelhada). Após a colheita, foram analisadas as seguintes variáveis de produção por planta: número total de frutos (NTF), quantificado por contagem de frutos, e produtividade de frutos. A produção de frutos (t ha^{-1}) foi estimada multiplicando-se a produção média de frutos por planta pelo número de plantas por hectare (1111 com base no espaçamento entre plantas adotado).

Os dados obtidos foram avaliados por análise de variância após o teste de normalidade e homogeneidade dos dados pelo teste de Shapiro -Wilk. Em casos de significância, o teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$) foi aplicado para estratégias de irrigação com água salobra, e o F foi aplicado o teste ($p \leq 0,05$) para doses de potássio, utilizando o software SISVAR versão 5.7 (FERREIRA, 2019).

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro ciclo, houve efeitos significativos ($p \leq 0,01$) das estratégias de manejo da irrigação com água salobra (EMS) na condutância estomática (gs), taxa de assimilação de CO_2 (A), eficiência instantânea do uso da água ($EiUA$), eficiência instantânea de carboxilação ($EiCi$), número total de frutos (NTF) e produção de frutos (PROD) do maracujá-amarelo 'BRS GA1' (Tabela 1). As doses de potássio (DK) e a interação entre os fatores estudados (EMS \times DK) influenciaram significativamente apenas o número total de frutos por planta (NTF).

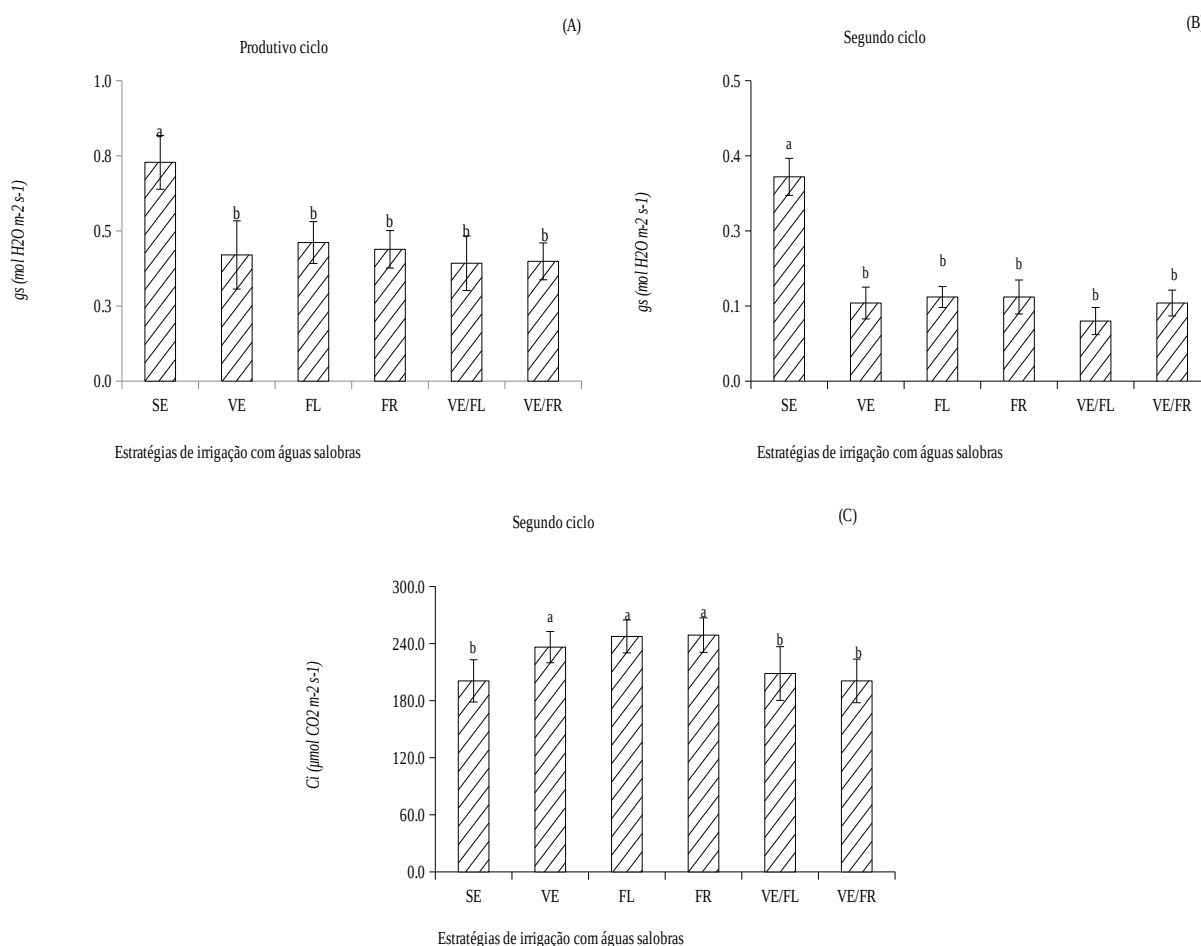
Tabela 1. Resumo da análise de variância para condutância estomática (gs - $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), transpiração (E - $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), concentração intercelular de CO_2 (Ci - $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$), taxa de assimilação de CO_2 (A - $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$), eficiência instantânea do uso da água ($EiUA$) (A/E) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1})^{-1}$] e a eficiência instantânea de carboxilação ($EiCi$) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1})^{-1}$], número total de frutos (NTF) e produtividade (PROD) - t ha^{-1}), no primeiro e segundo ciclos de ' Maracujá-amarelo BRS GA1' cultivado sob estratégias de manejo de irrigação por água salobra (EMS) e doses de potássio (DK).

SV	DF	Quadrados médios							
		Gs	E	Ci	A	EiUA	EiCi	NTF ¹	PROD
Primeiro ciclo									
EMS	5	0,13 **	0,96 ^{ns}	2890,7 ^{ns}	163,7 **	6.13 **	0,005 **	367,03 *	24.2970 **
DK	1	0,05 ^{ns}	0,04 ^{ns}	6792,5 ^{ns}	18,9 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	295,02 *	16,8033 **
EMS \times DK	5	0,01 ^{ns}	0,43 ^{ns}	1587,0 ^{ns}	12,5 ^{ns}	0,69 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	143,67 *	6.2474 ^{ns}
Blocos	3	0,20 ^{ns}	1,22 ^{ns}	5458,5 ^{ns}	14,83 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	21,57 ^{ns}	1.5102 ^{ns}
Residual	33	0,01	0,68	1079,8	14,67	508,4	0,0006	57,42	3,5423
CV%		23,92	18,22	14,83	21,12	17,08	28,77	23,18	25,64
Segundo ciclo									
EMS	5	0,061 **	0,48 ^{ns}	4227,4 *	65,11 **	4,20 *	0,0016 **	191,78 **	11,0331 **
DK	1	0,0080 ^{ns}	0,45 ^{ns}	553,5 ^{ns}	0,14 ^{ns}	1,97 ^{ns}	0,00010 ^{ns}	120,33 ^{ns}	0,2279 ^{ns}
EMS \times DK	5	0,0095 ^{ns}	0,91 ^{ns}	268,9 ^{ns}	2,11 ^{ns}	1,26 ^{ns}	0,000032 ^{ns}	83,03 ^{ns}	2.0896 ^{ns}
Blocos	3	0,0058 ^{ns}	1,09 ^{ns}	2055,1 ^{ns}	0,99 ^{ns}	1,93 ^{ns}	0,000074 ^{ns}	65,47 ^{ns}	6.0661 ^{ns}
Residual	33	0,01	0,67	1764,35	6,59	1,44	0,00033	48,94	2.7960 ^{ns}
CV%		33,38	31,66	18,77	27,28	31,64	40,86	27,48	30,91

SV - Fonte de variação; DF - Graus de liberdade; CV (%) - Coeficiente de variação; * significativo ao nível de probabilidade de 0,05; ** significativo ao nível de probabilidade de 0,01; ^{ns} não significativo. ¹ Frutos colhidos durante 199 - 253 dias após o transplante (DAT) no primeiro ciclo e durante 361 - 445 DAT no segundo ciclo

No segundo ciclo de produção, a condutância estomática (g_s), concentração intercelular de CO_2 (C_i), taxa de assimilação de CO_2 (A), eficiência instantânea do uso da água ($EiUA$) e a eficiência instantânea de carboxilação ($EiCi$), número total de frutos (NTF) e a produção de frutos (PROD) do maracujá amarelo (Tabela 1) foram significativamente influenciados pelo EMS de água salobra. O número total de frutos por planta (NTF) e as trocas gasosas não foram significativamente afetados pelo DK e pela interação entre os fatores estudados (EMS \times DK).

O EMS significativamente afetou a g_s de plantas de maracujazeiro amarelo no primeiro ciclo (Figura 2A). As plantas sob a estratégia SE obtiveram maior condutância estomática, diferindo significativamente daquelas sob as outras estratégias, que não diferiram entre si. Assim como no primeiro ciclo, g_s no segundo ciclo também foi significativamente reduzido nas estratégias VE, FL, FR, VE/FL e VE/FR.



As médias seguidas da mesma letra indicam que não houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Scott-Knut ($p \leq 0,05$). SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo o ciclo de cultivo (1-253 e 254-445 dias após o transplante - DAT, respectivamente, no primeiro - I e segundo - II ciclo); estresse salino em VE = estágio vegetativo (50-113 no ciclo I e 254-340 DAT no ciclo II); FL = estágio de floração (114-198 no ciclo I e 341-360 DAT no ciclo II); FR = estágio de frutificação (199-253 no ciclo I e 361-445 DAT no ciclo II); VE/FL = estádios vegetativo e de floração (50-198 no ciclo I e 254-360 DAT no ciclo II); VE/FR = estádios vegetativo e de frutificação (50-113 e 199-253 no ciclo I e 254-340 e 361-445 DAT no ciclo II). As barras verticais representam o erro padrão da média ($n=4$).

Figura 2. Condutância estomática - g_s no primeiro (A) e segundo (B) ciclo de cultivo e concentração intercelular de CO_2 - C_i no segundo ciclo de cultivo (C) do maracujazeiro-amarelo 'BRS GA1' em função de estratégias de irrigação com água salobra.

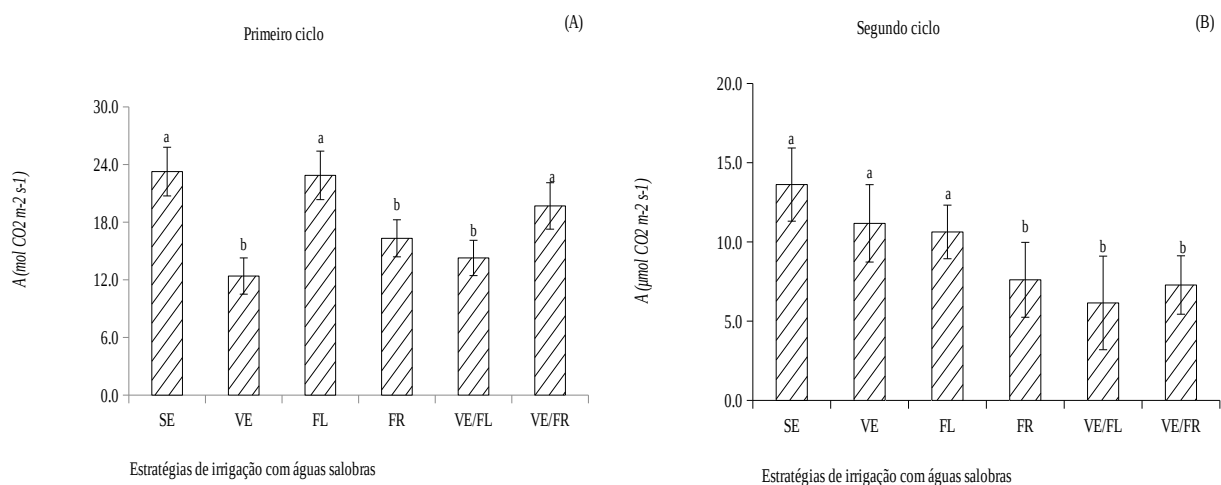
O efeito do estresse salino na condutância estomática foi mais intenso no segundo ciclo de produção (445 DAT) devido ao maior acúmulo de sais da água de irrigação, o que pode ter reduzido o potencial osmótico da solução do solo, restringindo a absorção de água e nutrientes por plantas. Além do que, a diminuição da g_s pode estar associada ao mecanismo de tolerância da espécie, para reduzir a perda de água para a atmosfera e a absorção de água e nutrientes da solução do solo sem comprometer a atividade fotossintética (DIAS et al., 2018).

As plantas sob as estratégias VE, FL e FR se destacaram com os maiores valores (em média $244,20 \mu\text{mol mol}^{-1}$) de concentração intercelular de CO_2 (C_i) no segundo ciclo de cultivo (Figura 2C), diferindo significativamente das plantas submetidas às estratégias SE, VE/FL e VE/FR, que obtiveram os menores valores (em média $203,33 \mu\text{mol CO}_2 \text{mol}^{-1}$). A diminuição do C_i pode estar associada à redução da g_s e pode ser atribuída ao maior tempo de exposição aos efeitos deletérios do estresse salino. Outrossim, durante os estádios de floração e frutificação, não houve eventos de precipitação (Figura 1), o que pode ter contribuído para o aumento do efeito do estresse salino na fisiologia das plantas sob estresse nos estádios VE/FL e VE/FR. A salinidade induz várias mudanças nos processos fisiológicos, mas a magnitude do dano depende do genótipo, estado nutricional, condições ambientais (TEDESCHI et al., 2017) e gravidade e duração do estresse (GUPTA e HUANG, 2018).

Com relação à taxa de assimilação de CO_2 no primeiro ciclo de cultivo (Figura 3A), verificou-se que as plantas sob as estratégias VE, FR e VE/FL não diferiram entre si e apresentaram os menores valores ($12,39$, $16,32$ e $14,27 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) em relação ao SE, FL e VE/FR, cujos valores foram em média 34,69% maiores. No segundo ciclo (Figura 3B), as plantas submetidas às estratégias FR, VE/FL e VE/FR apresentaram os menores valores médios de A ($7,61$, $6,15$ e $7,28 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) em comparação com aquelas sob as demais

estratégias, que não diferiram significativamente entre si. A diminuição da taxa de assimilação de CO_2 (aos 253 e 445 DAT) pode ser consequência da diminuição da g_s (Figura 2A e B) e demonstra que as limitações são de origem não estomática, pois, neste tratamento, as plantas não houve restrição na difusão de CO_2 para a câmara subestomática (Figura 2C), ou seja, houve disponibilidade de dióxido de carbono para o processo fotossintético, mas pode ter havido inibição na atividade da ribulose- 1,5 - bifosfato carboxilase/oxigenase.

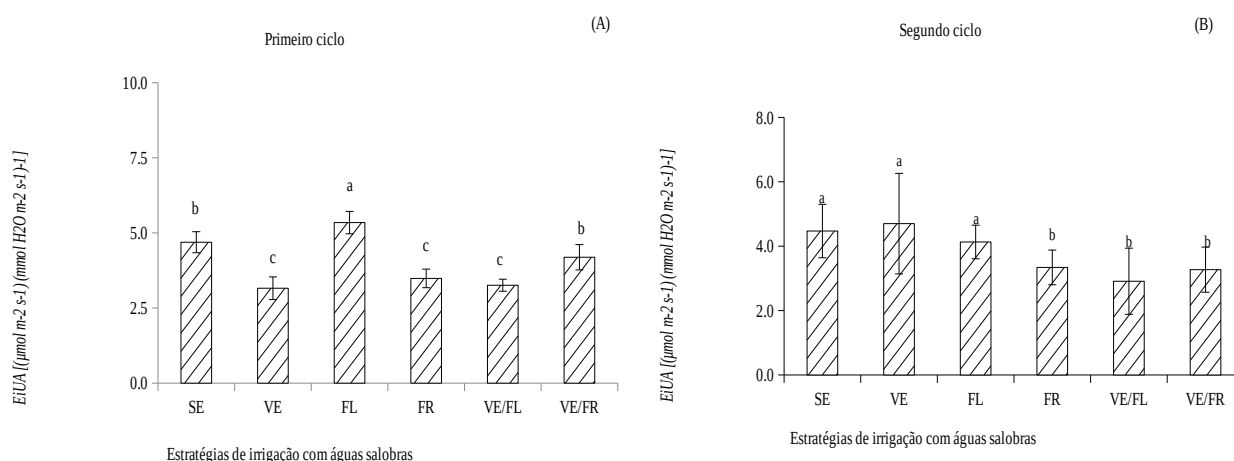
Vale ressaltar que, em ambos os ciclos, os maracujazeiros amarelos submetidos à estratégia FL se destacaram com os maiores valores de A (Figura 3 A e B) e não diferiu das plantas cultivadas sob a estratégia SE. Por outro lado, plantas irrigadas com CEa de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ no estágio VE obtiveram os menores valores de A no primeiro ciclo, mas no segundo ciclo atingiram os maiores valores e não diferiram significativamente daquelas cultivadas sob a estratégia dos SE. O aumento de A em plantas cultivadas no segundo ciclo de cultivo pode estar relacionado ao efeito mitigador dos eventos de precipitação (Figura 1) ocorridos durante este período fenológico. (360,2 mm), concentrado em 86 dias, o que pode ter contribuído para a redução da concentração de sal na zona radicular.



As médias seguidas da mesma letra indicam que não houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo o ciclo de cultivo (1-253 e 254-445 dias após o transplante - DAT, respectivamente, no primeiro - I e segundo - II ciclo); estresse salino em VE = estágio vegetativo (50-113 no ciclo I e 254-340 DAT no ciclo II); FL = estágio de floração (114-198 no ciclo I e 341-360 DAT no ciclo II); FR = estágio de frutificação (199-253 no ciclo I e 361-445 DAT no ciclo II); VE/FL = estádios vegetativo e de floração (50-198 no ciclo I e 254-360 DAT no ciclo II); VE/FR = estádios vegetativo e de frutificação (50-113 e 199-253 no ciclo I e 254-340 e 361-445 DAT no ciclo II). As barras verticais representam o erro padrão da média (n=4).

Figura 3. Taxa de assimilação de CO_2 - A do maracujazeiro-amarelo 'BRS GA1' em função de estratégias de irrigação com água salobra no primeiro (A) e segundo (B) ciclo de produção.

As estratégias de irrigação com água salobra também influenciaram a *EiUA* do maracujá-amarelo 'BRS GA1' no primeiro e segundo ciclo de produção (Figura 4A e 4B). Plantas no primeiro ciclo sob a estratégia FL obtiveram estatisticamente maior *EiUA* em relação àquelas que receberam as demais estratégias de irrigação com água salobra. No segundo ciclo, as plantas sob as estratégias FR, VE/FL e VE/FR foram as que apresentaram menores valores médios de *EiUA* (3,34, 2,91 e 3,27 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1} / \mu\text{mol mol}^{-1}$), não diferindo entre si.



As médias seguidas da mesma letra indicam que não houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo o ciclo de cultivo (1-253 e 254-445 dias após o transplante - DAT, respectivamente, no primeiro - I e segundo - II ciclo); estresse salino em VE = estágio vegetativo (50-113 no ciclo I e 254-340 DAT no ciclo II); FL = estágio de floração (114-198 no ciclo I e 341-360 DAT no ciclo II); FR = estágio de frutificação (199-253 no ciclo I e 361-445 DAT no ciclo II); VE/FL = estádios vegetativo e de floração (50-198 no ciclo I e 254-360 DAT no ciclo II); VE/FR = estádios vegetativo e de frutificação (50-113 e 199-253 no ciclo I e 254-340 e 361-445 DAT no ciclo II). As barras verticais representam o erro padrão da média ($n=4$).

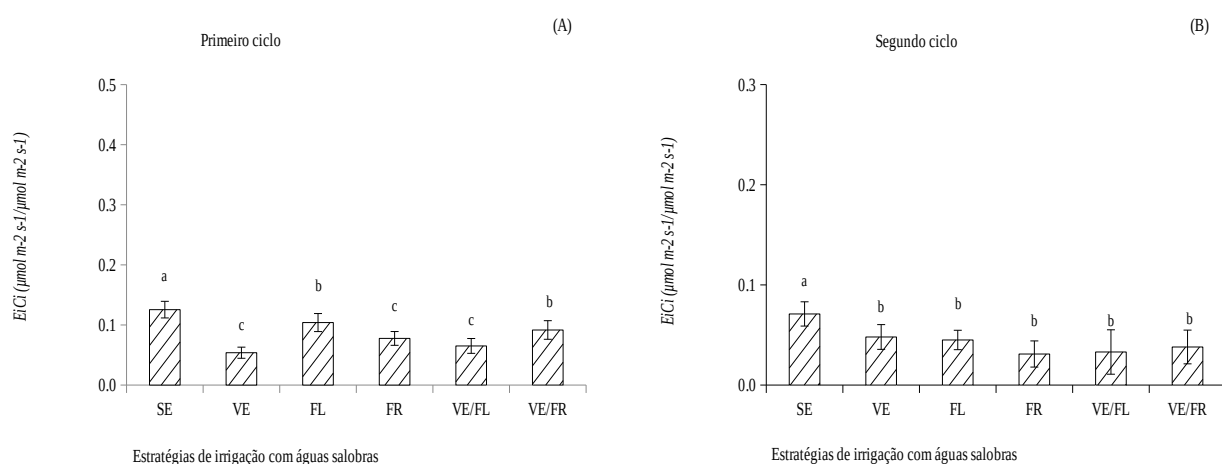
Figura 4. Eficiência instantânea no uso da água *EiUA* do maracujá-amarelo 'BRS GA1' em função de estratégias de irrigação com água salobra no primeiro (A) e segundo (B) ciclo de produção.

Em geral, no primeiro e segundo ciclos de cultivo, o estresse salino imposto no maracujazeiro amarelo nos estádios FR, VE/FL e VE/FR reduziu o *EiUA*, o que pode ser atribuído à alteração do potencial osmótico do solo causada pelo excesso de sais, resultando na diminuição da disponibilidade de água para as plantas; de mais a mais, essa redução pode estar associada à diminuição de A (Figura 3), uma vez que essa variável está diretamente

ligada ao $EiUA$, pois sua estimativa depende da relação com a transpiração (E). A diminuição de $EiUA$, também pode ser consequência da redução da condutância estomática (Figura 2), pois quando a gs é limitada para reduzir a perda de água, também há reduções no influxo de CO_2 para a célula e de CO_2 taxa de assimilação (SILVA et al., 2018).

A eficiência instantânea de carboxilação do maracujá amarelo (Figura 5A e 5B) também foi significativamente afetada pelas estratégias de irrigação com água salobra. No primeiro ciclo da cultura, as plantas irrigadas com águas salobras nos estádios VE, FR e VE/FL apresentaram menores valores de $EiCi$, diferindo daquelas sob SE, FL e VE/FR. No segundo ciclo, a irrigação com água salobra nos estádios VE, FL, FR, VE/FL e VE/FR resultou em menor $EiCi$ valores, diferindo significativamente da estratégia SE. $EiCi$ é uma forma de avaliar se fatores não estomáticos influenciam ou não a taxa fotossintética das plantas. Quando Ci aumenta como resultado da taxa de abertura estomática, a razão A/Ci diminuir; talvez a entrada de CO_2 no mesofilo foliar possa ter diminuído devido à diminuição da gs .

A diminuição do $EiCi$ do maracujá amarelo também pode estar relacionada aos efeitos deletérios do estresse salino nas plantas, que podem ter afetado a atividade fotossintética, juntamente com a redução na assimilação de CO_2 taxa (Figura 3). Ademais, esse resultado provavelmente é consequência da baixa taxa de assimilação de CO_2 , em comparação com o CO_2 encontrado na câmara subestomática dessas plantas, pois se o Ci aumenta e há uma redução no consumo de CO_2 nos cloroplastos devido à redução na atividade fotossintética, a razão A/Ci ($EiCi$) também diminuirá (SOARES et al., 2018).



As médias seguidas da mesma letra indicam que não houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo o ciclo de cultivo (1-253 e 254-445 dias após o

transplante - DAT, respectivamente, no primeiro - I e segundo - II ciclo); estresse salino em VE = estágio vegetativo (50-113 no ciclo I e 254-340 DAT no ciclo II); FL = estágio de floração (114-198 no ciclo I e 341-360 DAT no ciclo II); FR = estágio de frutificação (199-253 no ciclo I e 361-445 DAT no ciclo II); VE/FL = estádios vegetativo e de floração (50-198 no ciclo I e 254-360 DAT no ciclo II); VE/FR = estádios vegetativo e de frutificação (50-113 e 199-253 no ciclo I e 254-340 e 361-445 DAT no ciclo II). As barras verticais representam o erro padrão da média (n=4).

Figura 5. Eficiência instantânea de carboxilação - *EiCI* de maracujá- amarelo 'BRS GA1' em função de estratégias de irrigação com água salobra, no primeiro (A) e segundo (B) ciclo de produção.

A análise da interação entre as estratégias de irrigação com água salobra e cada dose de K para o número total de maracujazeiros amarelos (NTF) no primeiro ciclo de cultivo (Figura 6A) mostrou diferença significativa nas estratégias de irrigação para as duas doses de K. Para as plantas adubadas com 60% da recomendação de K, as estratégias FL (27,00), VE/FL (22,50) e VE/FR (33,5) obtiveram os menores valores médios de NTF, diferindo das demais irrigações. estratégias, que tiveram em média 42,67 frutos por planta. Por outro lado, plantas adubadas com 100% da dose recomendada e sob as estratégias VE (25,75) e VE/FL (19,50) obtiveram os menores valores médios de NTF, diferindo das demais estratégias, que não diferiram das entre si e tiveram uma média de 34,0 frutos por planta.

No segundo ciclo (Figura 6B), as plantas irrigadas com água de alta condutividade elétrica nos estádios VE/FL reduziram significativamente seu NTF em relação àquelas que foram submetidas às demais estratégias de manejo de irrigação. Os menores valores médios de NTF observados em plantas sob as estratégias VE/FL (Figura 6A e 6B) podem ser atribuídos às limitações que ocorreu em *gs* (Figura 2A e B) e A (Figura 3A e B); além disso, essas plantas, bem como aquelas sob a estratégia VE/FR (Figura 6A) no primeiro ciclo de produção estiveram sob maior exposição ao estresse salino, pois foram irrigadas com maior CEa em dois estádios fenológicos por 211 dias, o que pode ter causaram alterações na fisiologia, afetando seu crescimento e produção.

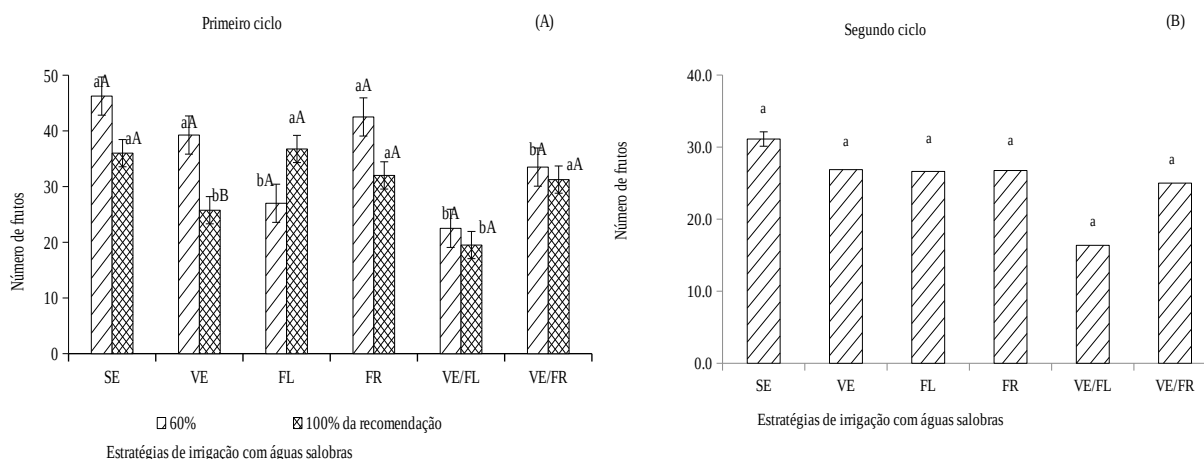


Figura A - médias com as mesmas letras maiúsculas indicam que não houve diferenças significativas entre as doses de potássio na mesma estratégia de irrigação com água salobra pelo teste F ao nível de probabilidade de 0,05; e médias com as mesmas letras minúsculas na mesma dose de potássio indicam que não houve diferença significativa entre as estratégias de irrigação com água salobra pelo teste de Scott-Knott em $p \leq 0,05$. Figura B - Médias seguidas da mesma letra indicam não haver diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Scott-Knott em $p \leq 0,05$. SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo o ciclo de cultivo (1-253 e 254-445 dias após o transplante - DAT, respectivamente, no primeiro - I e segundo - II ciclo); estresse salino em VE = estágio vegetativo (50-113 no ciclo I e 254-340 DAT no ciclo II); FL = estágio de floração (114-198 no ciclo I e 341-360 DAT no ciclo II); FR = estágio de frutificação (199-253 no ciclo I e 361-445 DAT no ciclo II); VE/FL = estádios vegetativo e de floração (50-198 no ciclo I e 254-360 DAT no ciclo II); VE/FR = estádios vegetativo e de frutificação (50-113 e 199-253 no ciclo I e 254-340 e 361-445 DAT no ciclo II). As barras verticais representam o erro padrão da média ($n=4$).

Figura 6. Número total de frutos - NTF de maracujá-amarelo 'BRS GA1' colhido em função da interação entre estratégias de irrigação com água salobra e doses de potássio, no primeiro ciclo (A); e em função das estratégias de irrigação com água salobra, no segundo ciclo de produção (B).

Seguindo a análise das doses de K nas estratégias de manejo de irrigação (EMS) para NTF no primeiro ciclo (Figura 6A), houve efeito significativo apenas para plantas submetidas à estratégia VE, cuja adubação com 100% da recomendação de Costa et al. (2008) resultaram em menores valores de NTF (25,75 frutos) quando comparados aos adubados com 60% de K, que obtiveram os maiores valores de NTF (39,25 frutos), com decréscimo de 34,40% com o aumento da dose de K. A redução observada nas plantas adubadas com a dose de K_2O de 100% pode ser decorrente da salinidade da água de irrigação ($4,0 \text{ dS m}^{-1}$) e da fonte de potássio (KCl) utilizada neste estudo, o que pode ter acentuado o estresse salino nas plantas.

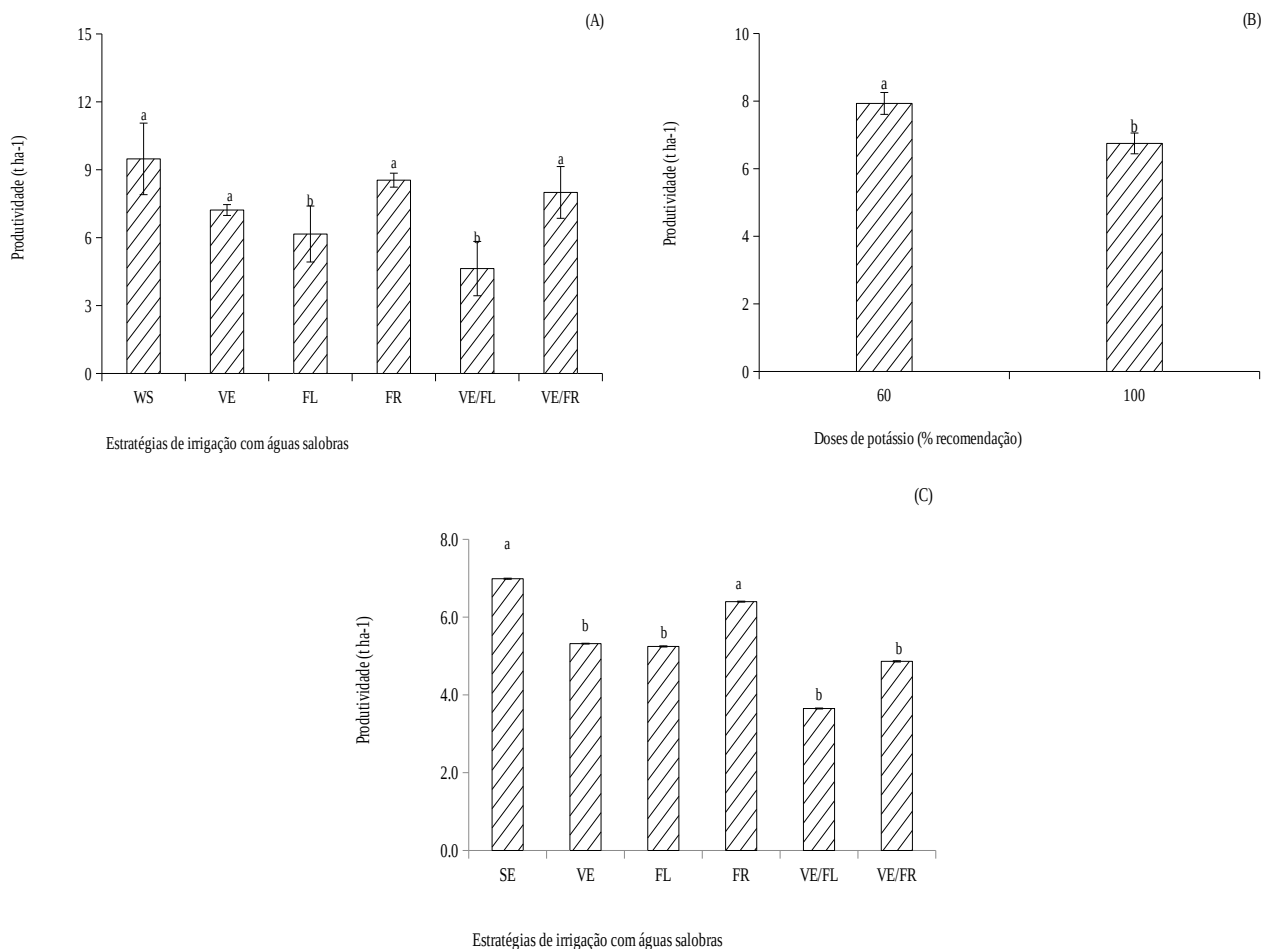
No segundo ciclo (Figura 6B), o número total de frutos do maracujazeiro amarelo sob a estratégia VE (86 dias de exposição a maior CEa) está entre os maiores valores de NTF,

diferentemente das plantas submetidas à estratégia VE (63 dias de exposição ao maior nível de CEa) no primeiro ciclo (Figura 6A), que obteve os menores valores de NTF quando fertilizado com 100% da recomendação. O maior NTF obtido no segundo ciclo de produção (Figura 6B) pode ser resultado dos eventos de precipitação (Figura 1) ocorridos na fase vegetativa (360,2 mm distribuídos em 86 dias), que contribuiu para a redução do acúmulo de sais na zona radicular e com isso influenciou na produção das plantas.

Os efeitos deletérios dos sais nas trocas gasosas, observados principalmente em A (Figura 3), pode ter diminuído o NTF das plantas sob a estratégia VE no primeiro ciclo (Figura 6A), devido à restrição do potencial hídrico, confirmado pelos resultados do presente estudo, em que os efeitos do estresse salino da irrigação água de maior CEa comprometeu as trocas gasosas, conforme observado no primeiro ciclo (Figura 3A).

A produtividade do maracujazeiro amarelo (Figura 7A e 7C) também foi influenciada pelas estratégias de irrigação salobra. No primeiro ciclo de produção (Figura 7A), as plantas submetidas às estratégias SE, VE, FR e VR/FR apresentaram produtividade estatisticamente maior do que aquelas irrigadas com água de alta salinidade nos estádios FL e VE/FL. Resultado semelhante também ocorreu no segundo ciclo (Figura 7C), com exceção das plantas irrigadas com água salobra no estádio VE, que também apresentaram menores valores de produtividade. A irrigação com água salobra nas fases vegetativa e de floração causou reduções na produtividade, o que pode ter ocorrido devido ao excesso de sais causando malformação durante o desenvolvimento das estruturas reprodutivas das plantas, principalmente na antera e grão de pólen (ARAÚJO et al., 2016).

Dias et al. (2011), avaliando os efeitos de diferentes condutividades elétricas da água de irrigação (CEa de 0,5 a 4,5 dS m⁻¹), associadas ao estádio de aplicação do biofertilizante na produção de maracujazeiro amarelo, obtiveram produtividades de 8,86 t ha⁻¹ nas plantas irrigadas com CEa de 3,5 e 4,5 dS m⁻¹ e 14,35 t ha⁻¹ para aquelas irrigadas com água de 0,5 dS m⁻¹. No presente estudo, a irrigação com água com condutividade elétrica de 1,3 dS m⁻¹ durante o primeiro e segundo ciclo resultou em produtividades de 9,48 e 6,98 t ha⁻¹, respectivamente. Por outro lado, a diminuição da produtividade de maracujá observada em plantas submetidas às estratégias FL e VE/FL em relação ao estudo de Dias et al. (2011) pode estar relacionado às diferenças nas condições edafoclimáticas da região e do genótipo estudado.



As médias seguidas da mesma letra indicam que não houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo o ciclo de cultivo (1-253 e 254-445 dias após o transplante - DAT, respectivamente, no primeiro - I e segundo - II ciclo); estresse salino em VE = estágio vegetativo (50-113 no ciclo I e 254-340 DAT no ciclo II); FL = estágio de floração (114-198 no ciclo I e 341-360 DAT no ciclo II); FR = estágio de frutificação (199-253 no ciclo I e 361-445 DAT no ciclo II); VE/FL = estádios vegetativo e de floração (50-198 no ciclo I e 254-360 DAT no ciclo II); VE/FR = estádios vegetativo e de frutificação (50-113 e 199-253 no ciclo I e 254-340 e 361-445 DAT no ciclo II). As barras verticais representam o erro padrão da média ($n=4$).

Figura 7. Produtividade do maracujazeiro - amarelo 'BRS GA1' em função das estratégias de irrigação com água salobra no primeiro (A) e segundo ciclo de produção (C) e doses de potássio (B), no primeiro ciclo.

As doses de potássio influenciaram a produtividade (Figura 7B) do maracujá-amarelo 'BRS GA1'. A adubação com dose de 60% da recomendação de potássio resultou em produtividade 14,9% maior ($1,18 \text{ t ha}^{-1}$), diferindo significativamente do valor obtido pelas plantas adubadas com a dose de 100%. Possivelmente a redução do rendimento com a maior dose de potássio ocorreu devido à fonte de potássio (KCl) utilizada neste estudo, que possui

um alto índice de sal, conforme citado anteriormente; além disso, o aumento da dose de potássio pode ter dificultado a absorção de Ca^{2+} e Mg^{2+} pela planta (SOUSA et al., 2014).

4. CONCLUSÕES

O maracujá-amarelo 'BRS GA1' é sensível ao estresse salino aplicado sucessivamente nas fases vegetativa e floração e nas fases vegetativa e frutífera, apresentando reduções na concentração de CO_2 intercelular, Taxa de assimilação de CO_2 , eficiência instantânea do uso da água, número de frutos e produtividade.

A irrigação com água de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ de condutividade elétrica na fase de frutificação é uma estratégia promissora para o cultivo do maracujazeiro amarelo 'BRS GA1', pois não compromete a produção.

Para o cultivo do maracujazeiro-amarelo 'BRS GA1', a dose de potássio equivalente a 60%, em comparação à recomendação de 100%, é a mais adequada em termos de trocas gasosas e produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHANGER, M. A.; TOMAR, N. S.; TITTAL, M.; ARGAL, S.; AGARWAL, R. M. Plant growth under water/salt stress: ROS production; antioxidants and significance of added potassium under such conditions. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, v.23, p.731-744, 2017.

ABRAFRUTAS - Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. Estatísticas de exportações de frutas no primeiro semestre de 2019. Disponível em: <<https://abrafrutas.org/2019/07/estatistica-de-exportacoes-de-frutas-no-primeiro-semester-de-2019/>>. Acesso em: fevereiro de 2022.

AHMADI, M.; SOURI, M. K. Growth and mineral elements of coriander (*Corianderum sativum* L.) plants under mild salinity with different salts. *Acta Physiologia Plantarum*, v.40, 2018.

AHMADI, M.; SOURI, M. K. Nutrient uptake, proline content and antioxidant enzymes activity of pepper (*Capsicum annuum* L.) under higher electrical conductivity of nutrient solution created by nitrate or chloride salts of potassium and calcium. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, v.18, p.113-122, 2019.

AHMADI, M.; SOURI, M. K. Growth characteristics and fruit quality of chili pepper under higher electrical conductivity of nutrient solution induced by various salts. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*, v.42, p143-152, 2020.

ARAÚJO, E. B. G.; SÁ, F. V. da S.; OLIVEIRA, F. A. de; SOUTO, L. S.; PAIVA, E. P. de; SILVA, M. K. do N.; MESQUITA, E. F. de; BRITO, M. E. B. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água. *Revista Ambiente & Água*, v.11, p.462-471, 2016.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 8.ed. Viçosa: Ed. UFV. 2013. 625p.

BEZERRA, I. L.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOUZA, L. de P.; PINHEIRO, F. W. A.; LIMA, G. S. de. Morphophysiology of guava under saline water irrigation and nitrogen fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.22, p.32-37, 2018.

CORRÊA, R. C. G.; PERALTA, R. M.; HAMINIUK, C. W. I.; MACIEL, G. M.; BRACHT, A.; FERREIRA, I. C. F. R. The past decade findings related with nutritional composition, bioactive molecules and biotechnological applications of *Passiflora* spp. (passion fruit). *Trends in Food Science & Technology*, v.58, p.79-95, 2016.

COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N.; VENTURA, J. A.; FANTON, C. J.; LIMA, I. M.; CAETANO, L. C. S.; SANTANA, E. N. Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro. Vitória: Incaper, 2008. 56p. Incaper. Documentos, 162.

COVA, A. M. W.; AZEVEDO NETO, A. D.; SILVA, P. C. C.; MENEZES, R. V.; RIBAS, R. F.; GHEYI, H. R. Physiological and biochemical responses and fruit production of noni

(*Morinda citrifolia* L.) plants irrigated with brackish water. *Scientia Horticulturae*, v.260, 2020.

DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; LEON, M. J.; SANTOS, G. P.; ALBUQUERQUE, R. P. de F. Produção do maracujazeiro e resistência mecânica do solo com biofertilizante sob irrigação com águas salinas. *Revista Ciência Agronômica*, v.42, p.644-651, 2011.

DIAS, A. S.; LIMA, G. S. de; SÁ, F. V. da S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; FERNANDES, P. D. Gas exchanges and photochemical efficiency of West Indian cherry cultivated with saline water and potassium fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.22, p.628-633, 2018.

DIAS, A. S.; LIMA, G. S. de; PINHEIRO, F. W. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A. Gas exchanges, quantum yield and photosynthetic pigments of West Indian cherry under salt stress and potassium fertilization. *Revista Caatinga*, v.32, p.429-439, 2019.

FERNANDES, E. A.; SOARES, L. A. dos A.; LIMA, G. S. de; SILVA NETA, A. M. de S.; ROQUE, I. A.; SILVA, F. A. da; FERNANDES, P. D.; LACERDA, C. N. de. Cell damage, gas exchange, and growth of *Annona squamosa* L. under saline water irrigation and potassium fertilization. *Semina: Ciências Agrárias*, v.42, p.999-1018, 2021.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, v.37, p.529-535, 2019.

GUPTA, B.; HUANG, B. Mechanism of salinity tolerance in plants: Physiological, biochemical, and molecular characterization. *International Journal of Genomics*, 2014.

HASANUZZAMAN, M.; BHUYAN, M. H. M. B.; NAHAR, K.; HOSSAIN, M. S.; MAHMUD, J. A.; HOSSEN, M. S.; MASUD, A. A. C.; MOUMITA; FUJITA, M. Potassium: A vital regulator of plant responses and tolerance to abiotic stresses. *Agronomy*, v.8, p.31, 2018.

LIMA, G. S. de; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; AZEVEDO, C. A. V. de; LIMA, V. L. A. de. Salinity and cationic nature of irrigation water on castor bean cultivation. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.22, p. 267-272, 2018.

LIMA, G. S. de; LACERDA, C. N. de; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; ARAÚJO, R. H. C. R. Production characteristics of sesame genotypes under different strategies of saline water application. *Revista Caatinga*, v.33, p.490-499, 2020a.

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

MARDANLUO, S.; SOURI, M. K.; AHMADI, M. Plant growth and fruit quality of two pepper cultivars under different potassium levels of nutrient solutions. *Journal of Plant Nutrition*, v.41, p.1604-1614, 2018.

NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; SOUZA, J. T. A.; ALMEIDA, D. J. de; ORESCA, D.; FERNANDES, P. D. Gas exchange and productivity of yellow passion fruit irrigated with saline water and fertilized with potassium and biofertilizer. *Ciencia e Investigación Agraria*, 44(2):168-183, 2017.

PINHEIRO, F. W. A.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; OLIVEIRA, S. G. de; SILVA, F. A. da. Gas exchange and yellow passion fruit production under irrigation strategies using brackish water and potassium. *Revista Ciência Agronômica*, v.53, e20217816, 2022.

RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: U.S. Department of Agriculture, 1954. 160p. *Agriculture Handbook* 60.

SHOOSHTARI, F. Z.; SOURI, M. K.; HASANDOKHT, M. R.; JARI, S. K. Glycine mitigates fertilizer requirements of agricultural crops: Case study with cucumber as a high

fertilizer demanding crop. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, v.7, p.1-10, 2020.

SILVA, E. M. da.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SÁ, F. V. da S.; SOUZA, L. de P. Growth and gas exchanges in soursop under irrigation with saline water and nitrogen sources. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.22, p.776-781, 2018.

SILVA, G. de S.; BORGES, G. S. C.; CASTRO, C. D. P. da C.; AIDAR, S. de T.; MARQUES, A.T. B.; FREITAS, S. T. de; RYBKA, A. C. P.; CARDARELLI, H. R. Physicochemical quality, bioactive compounds and in vitro antioxidant activity of a new variety of passion fruit cv. BRS Sertão Forte (*Passiflora cincinnata* Mast.) from Brazilian semiarid region. *Scientia Horticulturae*, v.272, 109595, 2020.

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

SOARES, L. A. dos A.; FERNANDES, P. D.; LIMA, G. S. de; SUASSUNA, J. F.; PEREIRA, R. F. Gas exchanges and production of colored cotton irrigated with saline water at different phenological stages. *Revista Ciência Agronômica*, v.49, p.239-248, 2018.

SOUSA, G. G. de; VIANA, T. V. de A.; PEREIRA, E. D.; ALBUQUERQUE, A. H. P.; MARINHO, A. B.; AZEVEDO, B. M. de. Fertirrigação potássica na cultura do morango no litoral Cearense. *Bragantia*, v.73, p.39-44, 2014.

TAVARES FILHO, G. S.; SILVA, D. F. da; LINS, R. C.; ARAÚJO, C. A. de S.; OLIVEIRA, F. F. de; MATIAS, S. S. R. Desenvolvimento de mudas de moringa oleífera (LAM) submetida a diferentes níveis de água salina. *Brazilian Journal of Development*, v.6, p.48671-48683, 2020.

TEDESCHI, A.; ZONG, L.; HUANG, C. H.; VITALE, L.; VOLPE, M. G. XUE, X. Effect of salinity on growth parameters, soil water potential and ion composition in *Cucumis melo* cv.

Huanghemi in North-Western China. *Journal of Agronomy and Crop Science*, v.203, p.41-55, 2017.

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

TOHIDLOO, G.; SOURI, M. K.; ESKANDARPOUR, S. Growth and fruit biochemical characteristics of three strawberry genotypes under different potassium concentrations of nutrient solution. *Open Agriculture*, v.3, p.356-362, 2018.

CAPÍTULO III

**EFICIÊNCIA FOTOSINTÉTICA E STATUS HÍDRICO EM MARACUJAZEIRO
SOB ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALOBRA E POTÁSSIO**

EFICIÊNCIA FOTOSSINTÉTICA E STATUS HÍDRICO EM MARACUJAZEIRO SOB ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALOBRA E POTÁSSIO

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar a eficiência fotossintética e as relações hídricas do maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ cultivado sob estratégias de irrigação com água salobra e adubação potássica em dois ciclos produtivos. A pesquisa foi desenvolvida sob condições de campo em São Domingos - PB, utilizando-se o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 6×2 , sendo seis estratégias de irrigação com água salobra aplicadas nas diferentes fases fenológicas da cultura (SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo ciclo de cultivo; irrigação com água de alta salinidade apenas na fase vegetativa - VE; floração - FL; frutificação - FR; nas fases sucessivas vegetativa e floração - VE/FL; vegetativa e frutificação - VE/FR) e duas doses de potássio (60 e 100% da recomendação), com quatro repetições e três plantas por parcela. Utilizou-se água com dois níveis de condutividade elétrica (1,3 e 4,0 dS m⁻¹). A dose de potássio de 100% correspondeu a 345 g de K₂O por planta por ano. O estresse salino causa danos a eficiência fotossintética do maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’, aumentando a fluorescência inicial (em todas as fases fenológicas), e reduzindo a fluorescência máxima (na fase vegetativa/floração) e eficiência quântica do fotossistema II (nas fases vegetativa, frutificação e vegetativa/floração). A irrigação com água de 4,0 dS m⁻¹ afeta os pigmentos fotossintéticos, o extravasamento de eletrólitos no limbo foliar e o conteúdo relativo de água do maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’, independentemente da fase fenológica a qual o estresse salino é imposto. O estresse salino associado ao incremento das doses de potássio compromete a fluorescência variável (na fase vegetativa), clorofila *a* e clorofila *b* (em todas as fases fenológicas), extravasamento de eletrólitos no limbo foliar (nas fases vegetativa, floração, frutificação e vegetativa/floração) e conteúdo relativo de água (nas fases vegetativa, floração, vegetativa/floração e vegetativa/frutificação) do maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’. A adubação com 60% da

recomendação de potássio é a mais adequada para o cultivo de maracujazeiro amarelo 'BRS GA1', favorecendo a fluorescência variável, os pigmentos fotossintéticos (nas fases vegetativa, floração, frutificação e vegetativa/floração) e o conteúdo relativo de água das plantas além de diminuir o extravasamento de eletrólitos no limbo foliar. A irrigação com água de 4,0 dS m⁻¹ associada a adubação potássica na fase de frutificação do maracujazeiro amarelo 'BRS GA1' não compromete o conteúdo relativo de água, podendo ser uma alternativa para o aproveitamento da água de maior condutividade elétrica para produção agrícola.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* Sims. Estresse salino. Potássio. Dano celular.

PHOTOSYNTHETIC EFFICIENCY AND WATER STATUS IN PASSION FRUIT UNDER IRRIGATION STRATEGIES WITH BRACKISH WATER AND POTASSIUM

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the photosynthetic efficiency and water relations of yellow passion fruit 'BRS GA1' cultivated under irrigation strategies with brackish water and potassium fertilization in two production cycles. The research was carried out under field conditions in São Domingos - PB, using a randomized block design in a 6 × 2 factorial scheme, with six brackish water irrigation strategies applied in the different phenological stages of the crop (WS - irrigation with water of low salinity throughout the cultivation cycle; irrigation with high salinity water only in the vegetative phase - VE; flowering - FL; fructification - FR; in the successive vegetative and flowering phases - VE/FL; vegetative and fruiting - VE/FR) and two doses of potassium (60 and 100% of the recommendation), with four replications and three plants per plot. Water with two levels of electrical conductivity (1.3 and 4.0 dS m⁻¹) was used. The 100% potassium dose corresponded to 345 g of K₂O per plant per year. Salt stress affects the photosynthetic efficiency of yellow passion fruit 'BRS GA1', increasing the initial fluorescence (in all phenological phases), and reducing the maximum fluorescence (in the vegetative/flowering phase) and quantum efficiency of photosystem II (in the vegetative phases, fructification and vegetative/flowering phases). Irrigation with 4.0 dS m⁻¹ water affects photosynthetic pigments, electrolyte leakage in the leaf blade and the relative water content of yellow passion fruit 'BRS GA1', regardless

of the phenological phase in which salt stress is imposed. Salt stress associated with increased doses of potassium compromises variable fluorescence (in the vegetative phase), chlorophyll *a* and chlorophyll *b* (in all phenological phases), electrolyte leakage in the leaf blade (in the vegetative, flowering, fructification and vegetative/flowering phases) and relative water content (in the vegetative, flowering, vegetative/flowering and vegetative/fruited stages) of the yellow passion fruit 'BRS GA1'. Fertilization with 60% of the potassium recommendation is the most suitable for the cultivation of yellow passion fruit 'BRS GA1', favoring variable fluorescence, photosynthetic pigments (in the vegetative, flowering, fruiting and vegetative phases /flowering) and the relative water content of the plants besides decreasing electrolyte leakage in the leaf blade. Irrigation with 4.0 dS m⁻¹ water associated with potassium fertilization in the fruiting stage of yellow passion fruit 'BRS GA1' does not compromise the relative water content, and can be an alternative for the use of higher electrical conductivity water for crop production.

Keywords: *Passiflora edulis* Sims. Salt stress. Potassium.

1. INTRODUÇÃO

Pertencente à família Passifloraceae, o maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims) é uma frutífera muito cultivada e consumida no Brasil (MONZANI et al., 2018). A produção nacional de maracujá no ano de 2019 foi de 593.429 toneladas de frutos, sendo 382.793 toneladas produzidas na região Nordeste, o equivalente a 64,5% de toda a produção brasileira. Contudo, o considerando o rendimento médio por hectare, a região Nordeste ocupa o 4º lugar, ficando abaixo da média brasileira, que corresponde a 14.171 kg ha⁻¹ (IBGE, 2020).

Um dos fatores responsáveis pelo baixo rendimento agrícola desta fruteira nesta região, é que, as áreas destinadas para os cultivos estão sujeitas as variações climáticas durante o decorrer de todo o ano, sendo comum a ocorrência de altas temperaturas, e elevada evapotranspiração na maior parte do ano, além dos baixos índices pluviométricos distribuídos de maneira irregular, favorecendo a escassez de águas superficiais (LIMA et al., 2018b). Além dos fatores climáticos, a limitação de drenagem aliado ao manejo inadequado do solo-água, contribui no processo de salinização das áreas produtivas (PEDROTTI, et al., 2015).

Nesta região, boa parte das fontes hídricas contém níveis altos de sais, o que causa dificuldade para produção agrícola (LIMA et al., 2018a), pois podem causar efeitos deletérios

sobre as plantas, devido aos efeitos osmóticos e iônicos, que limitam a absorção de água e nutrientes e induzem a toxicidade por íons tóxicos, principalmente Na^+ e Cl^- , o que leva a alterações nos processos fisiológicos e metabólicos (DIAS et al., 2019).

Apesar de várias pesquisas abordarem os efeitos do estresse salino sobre o cultivo de maracujazeiro (LIMA et al., 2021; SÁ et al., 2021; SILVA et al., 2021), o nível de tolerância das plantas à salinidade varia em função da fase de desenvolvimento da cultura, época de cultivo, tempo de exposição aos sais, o método de irrigação, além da estratégia de aplicação de água salobra (SILVA et al., 2021). As estratégias de irrigação com água salobra são alternativas adotadas para evitar a ação deletéria dos sais sobre as culturas, e promover a sustentabilidade dos sistemas de produção (MEDEIROS et al., 2017), evitando posteriormente o abandono das áreas devido o processo de salinização.

Outra alternativa para a atenuação dos efeitos dos sais sobre as plantas, é a adubação mineral. Neste contexto, o potássio é um nutriente responsável pela síntese de proteínas, ativação enzimática e metabolismo de carboidratos, além de auxiliar no processo de osmorregulação, movimento de água na célula e transferência de energia (WANG et al., 2013). Além do mais, o fornecimento desse nutriente pode promover acúmulo de osmólitos e aumento dos componentes antioxidantes em plantas expostas ao estresse salino (AHANGER et al., 2017). Assim, o fornecimento de potássio pode favorecer maior tolerância das plantas ao estresse salino, devido a competição mútua entre dois íons Na^+ e K^+ ou Ca^{2+} pelo mesmo sítio ativo (ZHANG et al., 2016).

Ante o exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a eficiência fotossintética e as relações hídricas do maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ cultivado sob estratégias de irrigação com água salobra e adubação potássica, em dois ciclos produtivos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante o período de agosto de 2019 a outubro de 2020 sob condições de campo na Fazenda Experimental ‘Rolando Enrique Rivas Castellón’, pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar – CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG em Pombal, PB, situado pelas coordenadas: 06°48’50” de latitude S e 37°56’31” de longitude W, a uma altitude de 190 m. O município possui clima tropical semiárido (BSh) conforme classificação de Köppen e precipitação média anual de 700 mm (Alvares et al., 2013). Os dados de temperatura (máxima e mínima), umidade relativa

do ar e de precipitação do primeiro e segundo ciclo produtivo durante o período experimental estão dispostos na Figura 1. As precipitações ocorreram a partir de 138 dias após o transplântio (DAT), com volume total acumulado de 1145 mm, referente aos dois ciclos de cultivo.

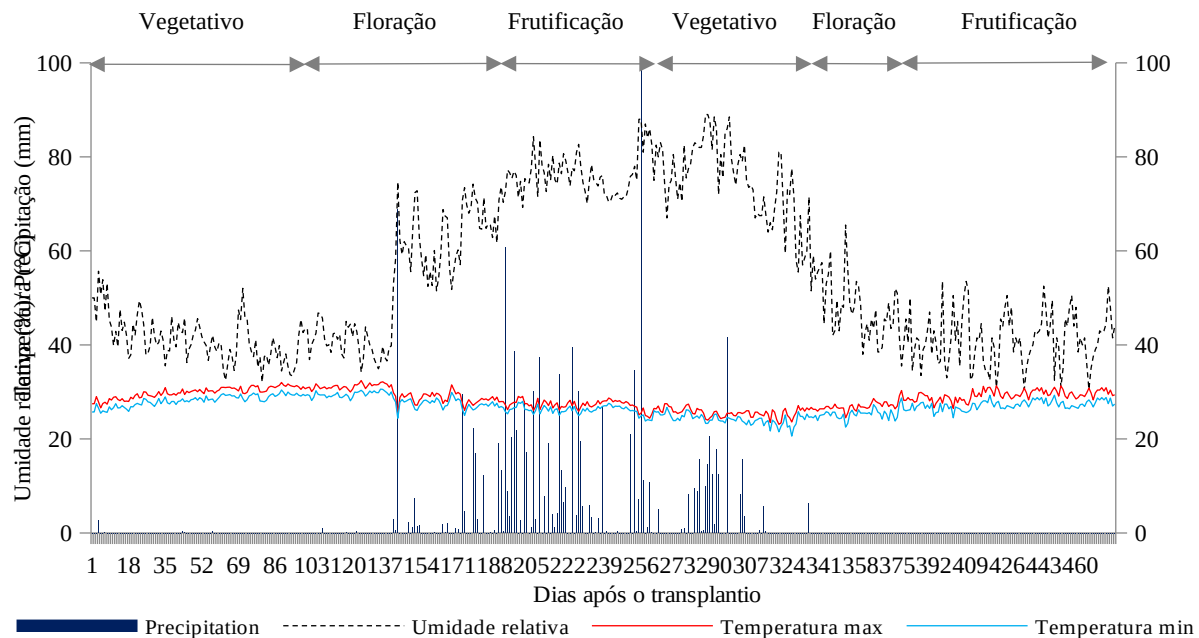


Figura 1. Dados de precipitação, temperaturas máxima e mínima, e umidade relativa do ar observados durante o período experimental.

Foram estudadas seis estratégias de irrigação com água salobra - EIS (SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo o ciclo de cultivo como testemunha; VE- irrigação com água de alta salinidade apenas na fase vegetativa -; FL - floração ; FR - frutificação; nas fases sucessivas, vegetativa e floração - VE e FL; vegetativa e frutificação - VE e FR) e duas doses de potássio (60 e 100% da recomendação de potássio de Costa et al., 2008), distribuídos em blocos casualizados, em esquema fatorial 6×2 com quatro repetições, cada parcela foi constituída por 3 plantas úteis. A dose de 100% de potássio correspondeu à aplicação de 345 g de K_2O por planta por ano (COSTA et al., 2008).

Foram utilizados dois níveis de salinidade da água de irrigação, um com moderada salinidade ($1,3 \text{ dS m}^{-1}$) e outro com elevada condutividade elétrica ($4,0 \text{ dS m}^{-1}$), aplicada nas seguintes fases de desenvolvimento da cultura no primeiro ciclo: SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo o ciclo de cultivo (1-253 dias após transplântio - DAT); irrigação com água de alta salinidade na fase VE – do transplântio até o surgimento do

primórdio floral (50-113 DAT); FL – do surgimento do primórdio floral e o total desenvolvimento do botão floral (antes) (114-198 DAT); FR – da fecundação do botão floral até o surgimento dos frutos com manchas amarelas entremeadas (199-253 DAT); VE e FL - na fase vegetativa e na floração (50-198 DAT); VE e FR - na fase vegetativa e na frutificação (50-113 e 199 -253 DAT). Igualmente no segundo ciclo de cultivo, SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo o ciclo de cultivo (254 - 445 DAT); estresse salino na fase VE - vegetativa (254 - 340 DAT); FL - floração (341 -360 DAT); FR - frutificação (361 - 445 DAT); VE e FL - vegetativa e na floração (254 - 360 DAT); VE e FR - vegetativa e de frutificação (254 - 340 e 361 - 445 DAT).

Foram utilizadas sementes de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’. Para formação das mudas foram semeadas duas sementes em sacolas plásticas com dimensões de 15 × 20 cm, preenchidas com substrato, constituído (em base de volume) de 84% de solo e 15% de areia autoclavados (visando evitar possíveis problemas com fusariose durante a fase de formação de mudas) e 1% de esterco bovino curtido. Aos 61 dias após o semeio (DAS), foi realizado o transplântio para o campo.

No preparo do solo foi realizada uma aração seguida de gradagem, visando o destorroamento e nivelamento da área. O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico de textura areia franca. Antes do transplântio das mudas em campo, fez-se coleta das amostras de solo, na área experimental, na camada de 0-40 cm que posteriormente foram misturadas para formar uma amostra composta, cujas características químicas e físicas (Tabela 1) foram obtidas conforme a metodologia de Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo de área experimental.

Características químicas								
pH H ₂ O)	MO	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺
(1:2,5)	dag kg ⁻¹	(mg kg ⁻¹)cmol _c kg ⁻¹					
7,82	0,81	10,60	0,30	0,81	2,44	1,81	0	0
.....Características químicas.....			Características físicas.....				
CE _{es}	CTC	RAS _{es}	PST	Fração granulométrica (g kg ⁻¹)			Umidade (dag kg ⁻¹)	
(dS m ⁻¹)	cmol _c kg ⁻¹	(mmol L ⁻¹) ^{0,5}	%	Areia	Silte	Argila	33,42 kPa ¹	1519,5 kPa ²
1,52	5,36	6,67	15,11	820,90	170,10	9,00	12,87	5,29

pH – Potencial hidrogeniônico, MO – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black; Ca^{2+} e Mg^{2+} extraídos com KCl 1M pH 7,0; Na^+ e K^+ extraídos utilizando-se NH_4OAc 1 M pH 7,0; Al^{3+} + H^+ extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M pH 7,0; CE_{es} - Condutividade elétrica do extrato de saturação; CTC - Capacidade de troca catiônica; RAS_{es} - Relação de adsorção de sódio do extrato de saturação; PST - Percentagem de sódio trocável; ^{1,2} referindo a capacidade de campo e ponto de murchamento permanente, respectivamente.

As dimensões das covas foram de 40 × 40 × 40 cm. Após a abertura das covas, realizou a adubação com 20 L de esterco bovino e 50 g de superfosfato simples (17% P_2O_5), conforme recomendação de Costa et al. (2008). Já a adubação com nitrogênio e potássio foi realizada mensalmente, utilizando-se como fonte de nitrogênio a ureia (45 % de N) e como fonte de potássio o cloreto de potássio (60% de K_2O). Na fase de formação da cultura, utilizou-se 65 g de N por planta e nas fases de floração e frutificação foram aplicados 160 g de N por planta. Nas parcelas sob a dose de 100% de potássio foram aplicados 65 g de K_2O por planta na fase de formação da cultura (fase vegetativa) e na fase de floração e frutificação 280 g de K_2O por planta, enquanto outras parcelas receberam 60% dessa, conforme tratamento.

A aplicação de micronutrientes foi realizada quinzenalmente através de um composto de Dripsol micro[®] (Mg^{2+} - 1,1%; Boro - 0,85%; Cobre (Cu-EDTA) - 0,5%; Ferro (Fe - EDTA) -3,4%; Manganês (Mn-EDTA) - 3,2%; Molibdênio - 0,05%; Zinco - 4,2%; com 70% de agente quelante EDTA) na concentração de 1 g L^{-1} , via pulverização foliar nas faces abaxial e adaxial das folhas.

O espaçamento utilizado foi de 3 m entre fileiras e 3 m entre plantas, utilizando-se o sistema de espaldeira vertical (altura de 1,80 m). Para a condução da planta até a espaldeira foi utilizado fio de barbante. Quando as plantas atingiram 10 cm acima da espaldeira foi efetuada a poda da gema apical, visando à emissão dos dois ramos secundários, onde foram conduzidos um para cada lado até o comprimento de 1,5 m. Após os ramos secundários atingirem tal comprimento, foi efetuada uma nova poda da gema apical, visando à emissão dos ramos terciários, os quais foram conduzidos até 30 cm do solo. Ao longo da condução do experimento foi realizado à eliminação de gavinhas e de ramos ladrões, visando favorecer o desenvolvimento da cultura.

O segundo ciclo teve início após a poda de limpeza da copa (aos 254 DAT), realizada ao final da colheita do primeiro ciclo, com o propósito de promover o arejamento e entrada de luz solar nas plantas e, por outro lado, a renovação de ramos produtivos, eliminando ramos mortos, velhos, doentes e/ou improdutivos, diminuindo os problemas causados por pragas e doenças, melhorando o estado fitossanitário das plantas, e ainda facilitar as operações

culturais, em especial a adubação e a irrigação da cultura. Sendo realizada poda dos ramos terciários e quaternários, a cerca de 40 cm do arame, as plantas ficaram um período de 10 dias sob irrigação com água de baixa condutividade elétrica.

A água de irrigação do tratamento de menor nível de condutividade elétrica (1,3 dS m⁻¹) foi proveniente de um poço artesiano situado na área experimental do CCTA/UFMG, cuja composição química está apresentada na Tabela 2; já o preparo da água de CEa de 4,0 dS m⁻¹ foi a partir da dissolução de NaCl em água de outro poço com CEa de 2,7 dS m⁻¹. No preparo da água de irrigação do maior nível de salinidade, foi considerada a relação entre CEa e a concentração de sais (RICHARDS, 1954), conforme a Eq. 1:

$$C \text{ (mg L}^{-1}\text{)} = 640 \times \text{CEa} \dots \dots \dots (1)$$

Em que:

C = Concentração de sais a ser adicionado (mg L⁻¹);

CEa = Condutividade elétrica da água (dS m⁻¹)

Tabela 2. Características químicas da água de menor salinidade utilizada no experimento.

Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻	Cl ⁻	CE dS m ⁻¹	pH	RAS (mmol _c L ⁻¹) ^{0,5}
0,85	0,40	5,81	0,40	5,09	0,00	4,07	1,30	6,69	7,34

CE - condutividade elétrica. RAS - relação de adsorção de sódio

Aos 50 DAT iniciou-se o manejo de irrigação com águas salinas. O sistema de irrigação adotado foi o localizada por gotejamento, utilizando-se tubos de PVC de 32 mm na linha principal e tubos de polietileno de baixa densidade, de 16 mm nas linhas laterais com gotejadores de vazão 10 L h⁻¹. Em cada planta foram instalados, dois gotejadores autocompensantes (modelo GA 10 Grapa), cada um a 15 cm do caule. As plantas foram irrigadas diariamente, às 7h da manhã, com fornecimento de água, conforme estratégia adotada, sendo a lâmina estimada com base na evapotranspiração da cultura, de acordo com (BERNARDO et al., 2013), obtida pela Eq. 2:

$$\text{ETc} = \text{ETo} \times \text{Kc} \dots \dots \dots (2)$$

Em que:

ETc - evapotranspiração da cultura, mm dia⁻¹;

ETo - evapotranspiração de referência de Penman-Monteith, mm dia⁻¹; e

Kc - coeficiente de cultivo, adimensional.

A evapotranspiração de referência (ET_o) foi determinada diariamente a partir de dados climáticos coletados na Estação Meteorológica de São Gonçalo, localizada no município de Sousa – PB, sendo os dados utilizados para determinação a ET_o pelo método de Penman-Monteith. O coeficiente de cultivo (K_c) utilizado foi de 0,4 durante o período vegetativo, 0,8 durante o período de floração e 1,2 período de frutificação para o primeiro e segundo ciclo de cultivo de acordo com a recomendação contida em Nunes et al. (2017). Utilizou-se o coeficiente de cultivo para o primeiro e segundo ciclo de cultivo de 0,4 (de 50-113 e 254-340 DAT), 0,8 (de 114-198 e 341-360 DAT) e 1,2 (de 199-253 e 361-445 DAT), de acordo com a recomendação contida em Nunes et al. (2016).

Durante a condução do experimento foram realizados tratos culturais e fitossanitários preconizados para a cultura, fazendo-se o controle de plantas daninhas a cada 30 dias, monitorando o surgimento das pragas e doenças, adotando-se medidas de controle quando necessário. Foram aplicados o fungicida Ridomil gold MZ® (250 g 100L⁻¹) e o acaricida/fungicida Dithane® (350 g 100L⁻¹) para a prevenção de fungos; e Decis 25 EC® (30 mL 100L⁻¹) e Lannate® (100 mL 100L⁻¹) para o controle de pragas. Quanto ao controle de plantas invasoras, foram realizadas capinas manuais sempre que foi necessária.

Foram avaliados aos 113, 198 e 253 DAT (Primeiro ciclo) e 340, 360 e 445 DAT (Segundo ciclo) a fluorescência da clorofila *a* através da fluorescência inicial (F₀), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável (F_v), e eficiência quântica do fotossistema II (F_v/F_m) em folhas pré-adaptadas ao escuro durante 30 minutos mediante uso de pinças foliares, entre as 07h e 10h da manhã, na folha mediana do ramo produtivo intermediário da planta de modo a garantir que todos os aceptores primeiros estivessem oxidados, ou seja, os centros de reação abertos, utilizando-se fluorômetro de pulso modulado modelo OS5p da Opti Science.

Os pigmentos fotossintéticos (clorofila *a*, *b*, clorofila total e carotenóides) foram quantificados de acordo Arnon (1949), e obtidos a partir de extratos vegetais de amostras de discos do limbo da terceira folha completamente expandida a partir do ápice. Os teores de clorofila *a*, *b* e carotenóides nas soluções foram determinados por meio de espectrofotômetro nos comprimentos de onda de absorbância (ABS) 470, 647 e 663 nm, por meio das Eqs. 3, 4, 5 e 6:

$$\text{Clorofila } a \text{ (Cl } a) = (12,25 \times \text{ABS}_{663}) - (2,79 \times \text{ABS}_{647}) \dots\dots\dots(3)$$

$$\text{Clorofila } b \text{ (Cl } b) = (21,5 \times \text{ABS}_{647}) - (5,10 \times \text{ABS}_{663}) \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{Clorofila total (Cl T)} = (7,15 \times \text{ABS}_{663}) + (18,71 \times \text{ABS}_{647}) \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{Carotenóides (Car)} = ((1000 \times \text{ABS}_{470}) - (1,82 \times \text{Cl a}) - (85,02 \times \text{Cl b}))/198 \dots\dots\dots(6)$$

Os valores obtidos para os teores de clorofila *a*, *b*, total e carotenóides nas folhas foram expressos em mg g⁻¹ de matéria fresca.

O extravasamento de eletrólitos no limbo foliar foi quantificado de acordo com Scotti-Campos et al. (2013), conforme Eq.7:

$$\% \text{ EE} = \frac{\text{Ci}}{\text{Cf}} \times 100 \dots\dots\dots(7)$$

Em que:

% EE = Extravasamento de eletrólitos (%);

Ci= condutividade elétrica inicial (dS m⁻¹); e

Cf= condutividade elétrica final (dS m⁻¹);

O conteúdo relativo de água (CRA) foi determinado utilizando-se três folhas completamente formada de cada planta foram destacadas e, imediatamente, pesadas em balança com precisão de 0,001g; para determinação do peso das folhas túrgidas (PT), as folhas coletadas foram imersas em água destilada, durante 12 horas, após serem enxugadas, pesadas e o peso da matéria seca foi obtido por secagem dessas folhas em estufa a 65 °C, conforme descrito anteriormente. Obter-se-á a CRA com a Eq. 8, contida em Lima et al. (2015):

$$\text{CRA} = \frac{(\text{MF-MS})}{(\text{MT-MS})} \times 100 \dots\dots\dots(8)$$

Em que:

CRA = Conteúdo relativo de água (%);

MF= massa fresca de folha (g);

MT= massa túrgida (g);

MS = Massa seca (g);

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste ‘F’ após teste de normalidade e homogeneidade dos dados. Nos casos de significância, usou-se o teste Scott-Knott (p<0,05) para as estratégias de irrigação com águas salinas e teste de Tukey (p<0,05) para as doses de potássio, utilizando-se do software estatístico SISVAR ESAL (FERREIRA, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo das estratégias de irrigação com água salobra (EIS) sobre a fluorescência inicial – F₀, aos 113 e 253 DAT, fluorescência variável – F_v, aos 198 e 253 DAT, fluorescência máxima – F_m, aos 198 DAT e eficiência quântica do fotossistema II – F_v/F_m, aos 113 e 198 DAT (Tabela 3). Já para o segundo ciclo produtivo, verifica-se efeito significativo das EIS sobre a F₀, aos 360 e 445 DAT, F_m, aos 340, 360 e 445 DAT e F_v/F_m, aos 340 e 360 DAT. As doses de potássio (DK) não influenciaram de forma significativa as variáveis de fluorescência nesse estudo. A interação entre os fatores (EIS × DK) promoveu efeito significativo sobre a F_v no segundo ciclo produtivo (aos 360 DAT) do maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’.

Tabela 3. Resumo da análise de variância referente à fluorescência inicial (F₀), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável (F_v) e eficiência quântica do fotossistema II (F_v/F_m) do maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ cultivado sob estratégias de irrigação com água salobra (EIS) e doses de potássio (DK) em dois ciclos produtivos.

GL	DAT	EIS	DK	Interação (EIS × DK)	Blocos	Resíduo	CV%
		5	1	5	3	33	
Quadrados Médio							
F ₀		7369,7*	8938,0 ^{ns}	3999,3 ^{ns}	35050,22 ^{ns}	2934,5	7,58
F _v		18124,4 ^{ns}	62496,3 ^{ns}	5918,1 ^{ns}	2844313,8 ^{ns}	39354,6	7,09
F _m	113	259902,6 ^{ns}	172440,1 ^{ns}	64742,2 ^{ns}	877569,1 ^{ns}	119009,0	15,58
F _v /F _m		0,08**	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01	10,97
F ₀		2408,6 ^{ns}	1131,0 ^{ns}	3027,7 ^{ns}	906,6 ^{ns}	2274,8	7,00
F _v		191826,1**	52735,0 ^{ns}	37889,1 ^{ns}	63474,5 ^{ns}	55728,5	7,92
F _m	198	527601,3**	32970,0 ^{ns}	31065,6 ^{ns}	137565,7 ^{ns}	47143,2	9,62
F _v /F _m		0,14**	0,003 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,04	15,16
F ₀		30368,6**	1281,33 ^{ns}	7717,8 ^{ns}	847 ^{ns}	6932	13,33
F _v	253	474640,9**	602,0 ^{ns}	35730 ^{ns}	143705,1 ^{ns}	47910,6	10,06
F _m		259902,6 ^{ns}	172440,1 ^{ns}	64742,2 ^{ns}	877569,1 ^{ns}	119009,0	15,58
F _v /F _m		0,10 ^{ns}	0,0006 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,039 ^{ns}	0,050	17,00
F ₀		9111,8 ^{ns}	22446,7 ^{ns}	21,70,1 ^{ns}	12400,6 ^{ns}	4279,2	10,24

Fv		64291,5 ^{ns}	90046,6 ^{ns}	50137,4 ^{ns}	170776,6 ^{ns}	63572,3	12,37
Fm	340	362151,8 ^{**}	216008,3 ^{ns}	51,921,8 ^{ns}	109724,3 ^{ns}	97624,9 ^{ns}	12,03
Fv/Fm		0,00099 [*]	0,000052 ^{ns}	0,00056 ^{ns}	0,00074 ^{ns}	0,00031	2,33
<hr/>							
F ₀		25443,4 [*]	11563,0 ^{ns}	5989,4 ^{ns}	2676,6 ^{ns}	4264,4	11,91
Fv		81555,6 ^{ns}	12675,0 ^{ns}	120479,6 [*]	21084,2 ^{ns}	35309,3	10,14
Fm	360	244611,8 [*]	760,0 ^{ns}	53562,1 ^{ns}	4977,0 ^{ns}	46979,1	9,38
Fv/Fm		0,0004 ^{**}	0,0002 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0001	1,54
<hr/>							
F ₀		40030,10 ^{**}	49152,00 ^{ns}	3842,30 ^{ns}	875,16 ^{ns}	4960,10	11,25
Fv	445	41669,4 ^{ns}	53600,3 ^{ns}	13196,5 ^{ns}	116310,9 ^{ns}	21528,9	8,81
Fm		219755,8 [*]	22533,3 ^{ns}	97131,5 ^{ns}	281737,1 ^{ns}	62593,8	11,17
Fv/Fm		0,0006 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,0008 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	0,0006	3,55

DAT- Dias após o transplântio; GL – Grau de liberdade; CV (%) – Coeficiente de variação; *significante a 0,05 de probabilidade; **significante a 0,01 de probabilidade; ^{ns} não significativo. Primeiro ciclo produtivo – 113, 198 e 253 dias após o transplântio (DAT); segundo ciclo produtivo – 340, 360 e 445 dias após o transplântio (DAT).

As estratégias de irrigação com água salobra afetaram significativamente a F₀ (Tabela 4) tanto no primeiro (aos 113 e 253 DAT) quanto no segundo (aos 360 e 445 DAT) ciclo produtivo. Aos 113 DAT, as plantas irrigadas com água de maior CEa (4,0 dS m⁻¹) durante determinada fase fenológica, obtiveram maiores valores médios de F₀; já aos 253 DAT, as plantas sob a estratégia VE alcançaram maiores valores de F₀ em relação as demais estratégias. Aos 360 DAT, semelhante ao observado aos 253 DAT, apenas as plantas submetidas ao estresse salino na fase VE alcançaram maior F₀. Aos 445 DAT, as plantas irrigadas com água de elevada condutividade elétrica nas fases VE, FL e FR se destacaram com F₀ diferindo das demais estratégias de irrigação. Quando o valor de F₀ aumenta é indicativo de danos no aparato fotossintético, por ser sinal de perda de energia luminosa, que pode ainda afetar a transferência de energia do fotossistema II (PSII) (SILVA et al., 2014). Portanto o aumento ocorrido na F₀ (Tabela 4) do maracujazeiro no primeiro e segundo ciclo sinaliza que houve danos no aparato fotossintético das plantas.

A F₀ (Tabela 4) das plantas de maracujazeiro amarelo aumentou com o estresse salino imposto na fase vegetativa, causando danos ao aparato fotossintético. Em geral a maioria das culturas agrícolas, são mais sensíveis ao estresse salino nas fases iniciais (ARAÚJO et al., 2016), fato que justifica o aumento da F₀ das plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com maior CEa na fase vegetativa. No segundo ciclo, as plantas submetidas ao estresse salino nas

fases FL e FR obtiveram também as maiores F_0 , juntamente com as submetidas ao estresse salino na fase VE. O aumento na F_0 das plantas de maracujazeiro cultivadas com água de elevada salinidade nas fases FL e FR no segundo ciclo, pode ser atribuído às baixas precipitações (Figura 1) ocorridas nesta época do cultivo, não ocorrendo, portanto, efeito minorador das precipitações sobre as plantas sob estas fases fenológicas, diferentemente do que aconteceu para as plantas do primeiro ciclo.

Tabela 4. Teste de comparação de médias para fluorescência inicial (F_0) e fluorescência variável (Fv) do maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ em função das estratégias de irrigação com água salobra (EIS).

EIS	F_0				Fv	
	1º Ciclo		2º Ciclo		1º Ciclo	
	Dias após o transplântio – DAT					
	113	253	360	445	198	253
SE	673,5625 b	574,62 b	506,25 b	542,37 b	2681,37 b	1683,50 b
VE	736,0000 a	747,50 a	658,37 a	680,87 a	3120,00 a	2345,75 a
FL	713,8750 a	601,00 b	556,00 b	659,25 a	2995,00 a	2264,00 a
FR	760,4375 a	604,50 b	528,12 b	720,87 a	3071,05 a	2249,37 a
VE/FL	707,1875 a	614,00 b	526,87 b	584,75 b	2976,12 a	2245,62 a
VE/FR	697,0625 a	607,12 b	515,25 b	569,37 b	3029,62 a	2261,50 a

Letra idêntica indica não haver diferença significativa entre estratégias de irrigação com águas salinas pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$). DAT - dias após transplântio; SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo ciclo de cultivo; VE - estresse salino na fase vegetativa; FL - estresse salino na floração; FR - estresse salino na frutificação; VE/FL - estresse salino na fase vegetativa e na floração; VE/FR = estresse salino na fase vegetativa e de frutificação.

As EIS afetaram a Fv apenas no primeiro ciclo produtivo, destacando-se inferioridade aos 198 e 253 DAT das plantas cultivadas sob irrigação com o menor nível de CEa durante todo ciclo produtivo (SE), diferindo-se de forma significativa das plantas sob as demais estratégias. A redução da Fv é um indicativo de danos ao aparato fotossintético, consequentemente comprometendo o PSII (FREIRE et al., 2014), porém neste estudo as plantas que foram irrigadas com CEa de $4,0 \text{ dS}^{-1}$ durante algum período do ciclo não tiveram a Fv comprometida.

No primeiro ciclo, aos 198 DAT (Tabela 5) observa-se que as plantas sob estratégia SE obtiveram menor Fm sendo inferior estatisticamente as demais estratégias, fato ocorrido também no segundo ciclo aos 340 e 360 DAT. Aos 445 DAT as plantas submetidas às estratégias SE e VE/FL também destacaram com os menores valores de Fm, diferindo-se estatisticamente das demais estratégias de irrigação. A Fm está relacionada a intensidade máxima da fluorescência emitida, quando quase toda a quinona é reduzida e os centros de reação alcançam sua capacidade máxima para reações fotoquímicas, um processo que requer elétrons da água (SILVA et al., 2015), portanto, o decréscimo ocorrido nas plantas sob estratégia VE/FL pode estar associado à fotoinibição da quinona e indica uma desaceleração na atividade fotossintética, que tem como intuito reduzir os efeitos deletérios do estresse salino (SILVA et al., 2014).

Tabela 5. Teste de comparação de médias para fluorescência máxima (Fm) e eficiência quântica do fotossistema II – (Fv/Fm) do maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ em função das estratégias de irrigação com água salobra (EIS).

EIS	Fm				Fv/Fm			
	1º Ciclo		2º Ciclo		1º Ciclo		2º Ciclo	
	Dias após o transplantio – DAT							
	198	340	360	445	113	198	340	360
SE	1742,0 b	2209,1 b	1983,0 b	1972,6 b	1,3415 a	1,6180 a	0,7737 a	0,7675 b
VE	2430,5 a	2829,7 a	2274,2 a	2372,6 a	1,2033 b	1,2841 b	0,7500 b	0,7712 b
FL	2330,6 a	2739,5 a	2486,5 a	2346,0 a	1,1067 b	1,2852 b	0,7662 a	0,7887 a
FR	2392,8 a	2597,0 a	2367,8 a	2375,2 a	1,3711 a	1,2842 b	0,7712 a	0,7762 b
VE/FL	2304,3 a	2575,7 a	2399,6 a	2125,5 b	1,3439 a	1,2912 b	0,7475 b	0,7787 a
VE/FR	2448,1 a	2628,1 a	2356,3 a	2243,0 a	1,2907 a	1,2907 b	0,7675 a	0,7812 a

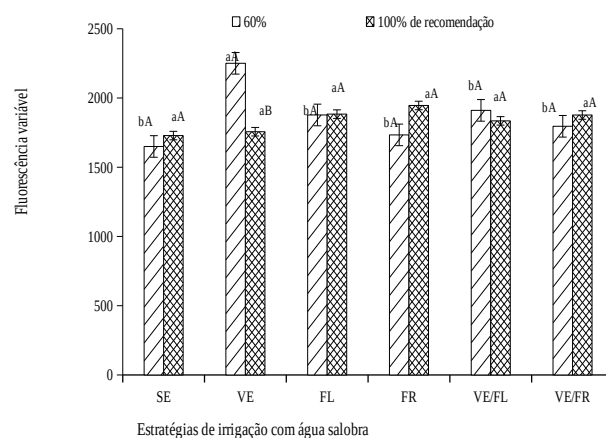
Letra idêntica indica não haver diferença significativa entre estratégias de irrigação com águas salinas pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$). DAT - dias após transplantio; SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo ciclo de cultivo; VE - estresse salino na fase vegetativa; FL - estresse salino na floração; FR - estresse salino na frutificação; VE/FL - estresse salino na fase vegetativa e na floração; VE/FR = estresse salino na fase vegetativa e de frutificação.

Quanto a Fv/Fm (Tabela 5), as estratégias de irrigação com água salobra também influenciaram a eficiência quântica do fotossistema II no primeiro e segundo ciclo produtivo. No primeiro ciclo, aos 113 DAT as plantas irrigadas com CEa de 4,0 dS m⁻¹ nas fases VE e

FL obtiveram os menores valores de Fv/Fm. Aos 198 DAT as plantas irrigadas com água de maior CEa (4,0 dS m⁻¹) nas fases VE, FL, FR, VE/FL e VE/FR obtiveram menores valores médios de Fv/Fm. Para o segundo ciclo produtivo, aos 340 DAT as plantas sob estratégias VE e VE/FL obtiveram os menores valores de Fv/Fm, diferindo-se das demais estratégias; já aos 360 DAT as plantas sob estratégias SE, VE e FR alcançaram menores valores de Fv/Fm.

Os valores de Fv/Fm variando de 0,75 a 0,85 indica que o aparato fotossintético está intacto. Apesar de ter ocorrido diferenças significativas entre as estratégias de irrigação com água salobra os valores obtidos no primeiro e segundo ciclo do maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’, estão na faixa de Fv/Fm preconizada por Bolhàr-Nordenkamp et al. (1989).

Para o desdobramento da interação das EIS em cada dose de K para a Fv (Figura 2) no primeiro ciclo produtivo (aos 360 DAT), verifica-se diferenças significativas nas plantas adubadas com 60% da recomendação de potássio. Com exceção das plantas submetidas à irrigação com água de elevada salinidade na fase VE, adubação com 60% de K resultou em maior fluorescência variável, independente da estratégia de irrigação. Ao comparar as doses de 60 e 100% da recomendação de K, observa-se diferença significativa apenas nas plantas submetidas ao estresse salino na fase VE. A redução pode estar associada à fonte de potássio utilizada nesse estudo que pode ter intensificado o estresse salino sobre essas plantas. A adubação com KCl, devido ao elevado índice salino, pode intensificar o efeito osmótico (DIAS et al., 2019), dificultando a absorção de água e nutrientes, causando reflexos nos processos de crescimento e fisiologia da planta, em razão do baixo potencial hídrico do solo. Além disso, de acordo com Freire et al. (2014), a redução da Fv aos 360 DAT, evidencia que as condições abióticas analisadas promovem danos no aparelho fotossintético das plantas, comprometendo o FSII, com o decorrer do tempo de exposição ao fator estressante.



Letra minúscula idêntica indica não haver diferença significativa entre estratégias de manejos pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$) na mesma dose de potássio e letra maiúscula igual indica não haver diferença significativa entre as doses de potássio pelo teste ($p < 0,05$) na mesma estratégia. SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo ciclo de cultivo; VE - estresse salino na fase vegetativa; FL - estresse salino na fase de floração; FR - estresse salino na fase de frutificação; VE/FL - estresse salino nas fases vegetativa e floração; VE/FR - estresse salino nas fases vegetativa e frutificação.

Figura 2. Fluorescência variável das plantas de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ em função da interação entre as estratégias de irrigação com água salobra e doses de potássio, no segundo ciclo produtivo.

Houve efeito significativo das estratégias de irrigação com água salobra (EIS) sobre os teores de clorofila *a* – *Cl a* (113 DAT), clorofila *b* – *Cl b* (113 DAT), carotenoides – *Car* (113 e 198 DAT), extravasamento de eletrólitos no limbo foliar- % EE (113 DAT) e conteúdo relativo de água – CRA (198 DAT) (Tabela 6). As doses de potássio (DK) influenciaram de forma significativa o CRA (113 DAT) e o % EE (198 DAT). A interação entre os fatores (EMI × DK) houve efeito significativo para *Cl a* (198 DAT), *Cl b* (198 DAT), % EE (198 DAT) e CRA (113 DAT) do maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ no primeiro ciclo produtivo.

Tabela 6. Resumo da análise de variância referente clorofila *a* (*Cl a*), *b* (*Cl b*), carotenoides (*Car*), extravasamento de eletrólitos no limbo foliar (% EE) e conteúdo relativo de água (CRA) do maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ cultivado sob estratégias de irrigação com água salobra (EIS) e doses de potássio (DK).

	DAT	EIS	DK	Interação (EIS × DK)	Blocos	Resíduo	CV%
GL		5	1	5	3	33	
Quadrados Médios							
<i>Cl a</i>		35,09**	0,75 ^{ns}	3,21 ^{ns}	3,27 ^{ns}	2,46	30,44
<i>Cl b</i>	113	4,52**	0,01 ^{ns}	0,87 ^{ns}	1,11 ^{ns}	0,55	43,65
<i>Car</i>		1,00**	0,0004 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,28	46,50
% EE		35,3**	2,6 ^{ns}	1,5 ^{ns}	71,5 ^{ns}	8,6	21,35
CRA		725,1**	122,0*	101,6**	45,08 ^{ns}	25,10	7,39
<i>Cl a</i>		90,65**	1,09 ^{ns}	8,85*	6,23 ^{ns}	3,12	21,64
<i>Cl b</i>	198	1,37**	0,05 ^{ns}	0,53*	0,22 ^{ns}	0,18	27,12

Car		5,25**	1,72 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,62	29,28
% EE		74,73**	26,16*	24,53*	29,99 ^{ns}	6,67	17,43
CRA		540,5**	3,8 ^{ns}	58,1 ^{ns}	23,2 ^{ns}	40,9	8,29
<hr/>							
Cl <i>a</i>		3,8 ^{ns}	4,7 ^{ns}	1,5 ^{ns}	10,3 ^{ns}	3,0	15,33
Cl <i>b</i>	253	4,52 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,87 ^{ns}	1,11 ^{ns}	0,55	43,65
Car		1,00 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,28	46,50
% EE		3,8 ^{ns}	4,7 ^{ns}	1,5 ^{ns}	10,3 ^{ns}	3,0	15,33
CRA		7,5 ^{ns}	0,98 ^{ns}	5,71 ^{ns}	4,90 ^{ns}	6,80	64,22
<hr/>							
Cl <i>a</i>		1,09 ^{ns}	0,36 ^{ns}	7,19 ^{ns}	4,22 ^{ns}	3,89	64,22
Cl <i>b</i>	340	1,10**	0,13 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,22	54,54
Car		2,14**	0,85 ^{ns}	0,71 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,36	48,38
% EE		46,7**	4,05 ^{ns}	4,4 ^{ns}	2,6 ^{ns}	4,8	16,00
CRA		801,95**	17,01 ^{ns}	23,73 ^{ns}	11,99 ^{ns}	28,82	9,63
<hr/>							
Cl <i>a</i>		23,85*	1,10 ^{ns}	9,84 ^{ns}	23,97 ^{ns}	5,30	33,88
Cl <i>b</i>	360	1,97 ^{ns}	7,10 ^{ns}	3,85 ^{ns}	0,99 ^{ns}	3,90	87,39
Car		3,97**	2,54 ^{ns}	0,51 ^{ns}	3,41 ^{ns}	1,10	48,02
% EE		117,58**	2,77 ^{ns}	1,70 ^{ns}	4,25 ^{ns}	2,51	9,28
CRA		476,9**	8,8 ^{ns}	103,2**	14,7 ^{ns}	31,7	7,62
<hr/>							
Cl <i>a</i>		0,72**	0,15 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,0063 ^{ns}	0,053	29,32
Cl <i>b</i>	445	0,64**	0,01 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,16	40,61
Car		0,55 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,28	33,55
% EE		73,74*	0,59 ^{ns}	31,65*	2,36 ^{ns}	11,76	24,16
CRA		306,31**	0,77 ^{ns}	30,11 ^{ns}	21,81 ^{ns}	54,11	10,59

DAT- Dias após o transplântio; GL – Grau de liberdade; CV (%) – Coeficiente de variação; *significante a 0,05 de probabilidade; **significante a 0,01 de probabilidade; ^{ns} não significativo. Primeiro ciclo produtivo – 113, 198 e 253 dias após o transplântio (DAT); segundo ciclo produtivo – 340, 360 e 445 dias após o transplântio (DAT).

As estratégias de irrigação com água salobra afetaram de forma significativa os teores de clorofila *a* – *Cl a* (aos 360 e 445 DAT), clorofila *b* – *Cl b* (aos 340 e 445 DAT), carotenoides – *Car* (340 e 360 DAT), o extravasamento de eletrólitos no limbo foliar - % EE (340 e 360 DAT) e conteúdo relativo de água – CRA (340 e 445 DAT) (Tabela 6). As doses de potássio (DK) não influenciaram de forma significativa os pigmentos, o extravasamento de eletrólitos no limbo foliar e o conteúdo relativo de água do segundo ciclo. A interação entre os

fatores (EIS × DK) afetou de forma significativa o % EE (445 DAT) e CRA (360 DAT) do maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ no segundo ciclo produtivo.

Verifica-se para os teores de *Cl a* (Tabela 7), que no primeiro ciclo, aos 113 DAT, as plantas sob as estratégias VE, FL, FR, VE/FL e VE/FR apresentaram menores valores de *Cl a*, diferindo das plantas cultivadas sob estratégia SE. Para o segundo ciclo produtivo, aos 360 DAT apenas as plantas sob estratégia VE/FL obtiveram menores valores médios de *Cl a*, já aos 445 DAT, ocorreu situação semelhante ao observado no primeiro ciclo produtivo, onde as plantas sob estratégia SE foram superiores as demais. Para os teores de *Cl b* (Tabela 7), no primeiro ciclo produtivo, aos 113 DAT, verifica-se que as plantas sob irrigação com água de menor condutividade elétrica SE tiveram os teores de *Cl b* superiores em relação as demais estratégias, já para o segundo ciclo produtivo, aos 340 DAT ocorreu resultados semelhantes ao primeiro ciclo, onde também as plantas sob estratégia SE obtiveram maiores valores de *Cl b*, contudo aos 445 DAT as plantas sob estratégia VE foram as que apresentaram maiores valores de *Cl b*.

Em geral o estresse salino aplicado nas plantas de do maracujazeiro ‘BRS GA1’ sob diferentes estratégias de irrigação reduziu os teores de *Cl a* e *Cl b* (Tabela 7) tanto para o primeiro (113 DAT) quanto para o segundo ciclo (445 DAT), com exceção das plantas aos 360 DAT. Essa redução ocorrida nos teores de clorofila *a* e clorofila *b* pode ser atribuído aos efeitos deletérios do estresse salino (4,0 dS m⁻¹) o qual pode ter causado a redução na disponibilidade de água para as plantas, devido ao efeito osmótico do acúmulo de sais solúveis na zona radicular das plantas. Além disso, o estresse salino inibe a síntese de ácido 5-aminolevulínico, um precursor da molécula de clorofila, e induz a atividade enzimática da clorofila através da enzima clorofilase (TAIZ et al., 2017), e esta enzima atua na degradação das moléculas de pigmento fotossintéticos, ou pela fotooxidação causada pelo estresse oxidativo (FREIRE et al., 2013).

Tabela 7. Teste de comparação de médias para clorofila *a* - *Cl a* (mg g⁻¹ MF), clorofila *b* - *Cl b* (mg g⁻¹ MF), e carotenoides – *Car* (mg g⁻¹ MF) do maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ em função das estratégias de irrigação com água salobra (EIS).

EIS	<i>Cl a</i>		<i>Cl b</i>		<i>Car</i>	
	1º Ciclo	2º Ciclo	1º Ciclo	2º Ciclo	1º Ciclo	2º Ciclo
Dias após o transplântio - DAT						

	113	360	445	113	340	445	113	198	340	360
SE	8,8750 a	8,58 a	1,393 a	3,1412 a	1,60 a	0,762 b	1,7487 a	3,7225 a	2,24 a	2,75 a
VE	4,1675 c	7,32 a	0,628 b	1,3212 b	0,62 b	1,537 a	1,0387 b	2,5287 b	0,77 b	2,02 b
FL	6,3875 b	6,84 a	0,731 b	1,7300 b	0,69 b	0,888 b	1,3337 a	2,2600 b	1,06 b	1,90 b
FR	4,1074 c	7,55 a	0,626 b	1,7062 b	0,65 b	0,911 b	1,0687 b	3,6875 a	0,95 b	2,22 b
VE/FL	3,3275 c	3,50 b	0,625 b	1,3100 b	0,78 b	0,813 b	0,7887 b	1,9465 b	1,30 b	1,09 b
VE/FR	4,0762 c	6,97 a	0,745 b	1,0800 b	0,84 b	1,077 b	0,8587 b	2,0112 b	1,18 b	3,11 a

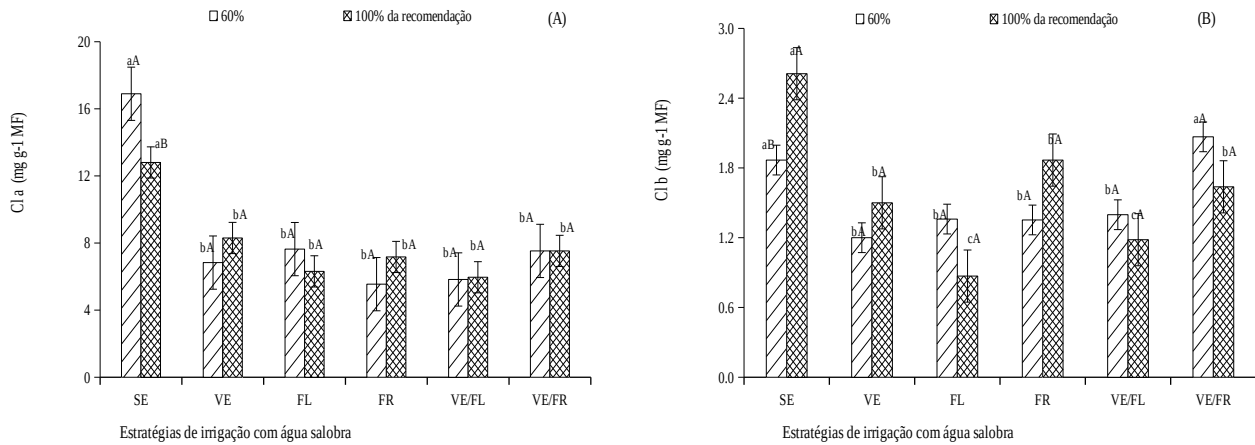
Letra idêntica indica não haver diferença significativa entre estratégias de manejos pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$). DAT - dias após transplante; SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo ciclo de cultivo; VE - estresse salino na fase vegetativa; FL - estresse salino na floração; FR - estresse salino na frutificação; VE/FL - estresse salino na fase vegetativa e na floração; VE/FR = estresse salino na fase vegetativa e de frutificação.

No segundo ciclo, as plantas sob estratégia VE/FL (360 DAT) obtiveram menores valores médios de *Cl a*, quando comparada com as demais estratégias de irrigação com água salobra (Tabela 7). Esta redução nos teores de *Cl a* pode ser atribuída ao maior tempo de exposição à água de irrigação ($4,0 \text{ dS m}^{-1}$) com maior concentração de sais solúveis imposto as plantas sob essa estratégia. O decréscimo nos teores da clorofila *a* pode ter ocorrido tanto como resultado da degradação das moléculas de pigmento pela ação da enzima clorofilase quanto pela redução no processo de síntese de clorofila induzido por condições de alta salinidade (NUNKAEWA et al., 2014).

Já para clorofila *b* (Tabela 7), verifica-se que no segundo ciclo (445 DAT), as plantas submetidas ao estresse na fase VE obtiveram os maiores valores de *Cl b* em relação às demais estratégias. Esse aumento pode ser justificado pelo fato de que durante essa fase fenológica houve precipitação de 360,2 mm durante 86 dias, fato que pode ter reduzido os efeitos deletérios dos sais da água de irrigação.

Quanto aos teores de carotenoides (Tabela 7), verifica-se que aos 113 DAT as plantas sob as estratégias VE, FR, VE/FL e VE/FR se destacaram com os menores valores de *Car*. Já aos 198 DAT observa-se que as plantas sob estresse salino nas fases VE, FL, VE/FL e VE/FR obtiveram menores valores de *Car*. Para o segundo ciclo produtivo, aos 340 DAT, as plantas cultivadas sob estresse salino nas fases VE, FL, FR, VE/FL e VE/FR alcançaram menores valores de *Car*, fato ocorrido também para as plantas aos 360 DAT com exceção das plantas sob estratégia VE/FL. A redução no teor de carotenóides ocorre devido à degradação de β -

caroteno, como resultado, pode causar decréscimos no conteúdo de carotenóides, que são componentes integrados do tilacóides, atuando na absorção e transferência de luz para clorofila (SILVA et al., 2016).



Letra minúscula idêntica indica não haver diferença significativa entre estratégias de manejos pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$) na mesma dose de potássio e letra maiúscula idêntica indica não haver diferença significativa entre as doses de potássio pelo teste ($p < 0,05$) na mesma estratégia. SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo ciclo de cultivo; VE - estresse salino na fase vegetativa; FL - estresse salino na fase de floração; FR - estresse salino na fase de frutificação; VE/FL - estresse salino nas fases vegetativa e floração; VE/FR - estresse salino nas fases vegetativa e frutificação.

Figura 3. Clorofila a – *Cl a* (A) e clorofila b – *Cl b* (B) das plantas de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ em função da interação entre as estratégias de irrigação com água salobra e doses conforme recomendação de potássio, no primeiro ciclo produtivo, aos 198 dias após o transplantio.

Para o desdobramento da interação entre as EIS dentro de cada dose de potássio para *Cl a* no primeiro ciclo aos 198 DAT (Figura 3A), verifica-se que as plantas adubadas com 60 e 100% da recomendação de potássio e irrigadas com água de baixa condutividade elétrica foram superiores estatisticamente as que receberam estresse salino nas fases VE, FL, FR, VE/FL e VE/FR. Em geral, verifica-se que a associação do estresse salino com as doses de potássio reduziu os teores de clorofila a e b (Figura 3A e Figura 3B respectivamente), onde essa redução pode ser atribuída a intensificação do estresse salino da água de irrigação associada à fonte de potássio (KCl) utilizada nesta pesquisa pode ter induzido uma restrição na disponibilidade de água para as plantas, em virtude da redução do potencial osmótico do solo.

Quanto ao desdobramento das doses de potássio dentro das EIS (Figura 3A), verifica-se diferenças significativas apenas para as plantas irrigadas com água de baixa condutividade elétrica (SE), onde o aumento da dose de potássio reduziu os teores de *Cl a*. A redução da clorofila *a* com o aumento da dose de potássio, devido ao fato do alto índice salino da fonte de potássio utilizada nesse estudo, ter intensificado o estresse salino. Lima et al (2020), trabalhando com maracujazeiro amarelo cultivado com águas salinas e adubação potássica, verificaram que o efeito deletério sobre a síntese da clorofila *a* foi mais pronunciada quando aumentou a dose de K_2O , reforçando o caráter salino do fertilizante e o excesso de sais na água.

Com relação a *Cl b* do primeiro ciclo aos 198 DAT (Figura 3B), no desdobramento da interação das EIS dentro de cada dose de potássio, verifica-se que para as plantas adubadas com 60% da recomendação de potássio e sob as estratégias VE, FL, FR e VE/FL obtiveram os menores valores de *Cl b*; já as plantas adubadas com 100% as plantas sob estratégia SE foram superiores as demais apresentando maiores valores de *Cl b*. Assim como para clorofila *a* (Figura 3A), a associação do estresse salino com as doses de potássio também reduziu os teores de clorofila *b* das plantas de maracujazeiro amarelo (Figura 3B). Segundo Sousa et al. (2014), o aumento das doses de potássio pode afetar a absorção de Ca^{+2} e Mg^{2+} . Assim, como o Mg^{2+} participa da estrutura da molécula de clorofila, ocupando uma posição central, e também é um cofator na hidrólise de ATP (BONFIM-SILVA et al., 2011).

Já para o desdobramento das doses de potássio dentro de cada EIS para *Cl b* (Figura 3B), verifica-se diferença significativa para as plantas cultivadas sob estratégia SE, porém, a dose de 100% da recomendação de potássio resultou em maiores teores de *Cl b*. Conforme Lima et al. (2011) esse o aumento no teor de *Cl b* pelas plantas em condições de estresse salino é uma resposta adaptativa, até porque esse pigmento ajuda a ampliar a faixa de absorção de luz e a transfere para a clorofila *a*, que atua efetivamente nas reações fotoquímicas da fotossíntese, tornando a captura de luz mais eficiente.

As EIS também influenciaram o extravasamento de eletrólitos - % EE das plantas de maracujazeiro amarelo 'BRS GA1'. Verifica-se para a %EE (Tabela 8), que para o primeiro ciclo produtivo (113 DAT) que as plantas cultivadas com estresse salino nas fases VE, FL, FR, VE/FL e VE/FR se destacaram com os maiores valores de % EE. Semelhante ao que ocorreu nas plantas do primeiro ciclo, no segundo ciclo as plantas sob as estratégias VE, FL, FR, VE/FL e VE/FR (aos 360 DAT) também alcançaram os maiores valores médios de % EE,

já aos 340 DAT, as plantas sob as estratégias VE, FL, VE/FL e VE/L possuem os maiores valores de %EE. Para o CRA (Tabela 7), verifica-se que tanto para o primeiro (198 DAT) quanto para o segundo (340 e 445 DAT) ciclo produtivo, que todas as plantas sob estresse salino nas fases VE, FL, FR, VE/FL e VE/FR alcançaram menores valores de CRA.

Tabela 8. Extravasamento de eletrólitos - % EE e conteúdo relativo de água - CRA do maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ em função das estratégias de irrigação com águas salinas (EIS).

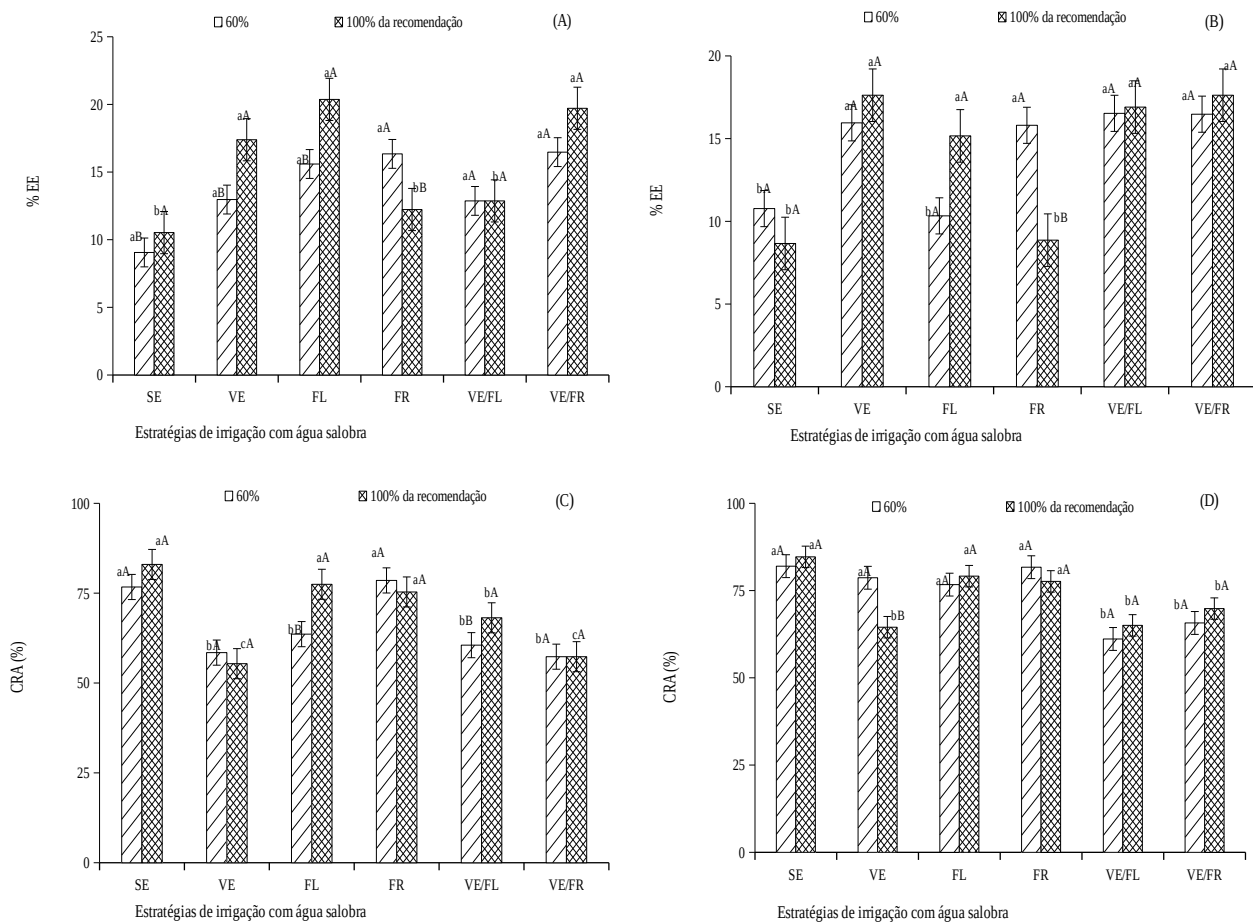
EIS	% EE			CRA		
	1º Ciclo	2º Ciclo		1º Ciclo	2º Ciclo	
	Dias após o transplântio - DAT					
	113	340	360	198	340	445
SE	9,9362 b	10,96 b	9,35 b	87,7905 a	74,74 a	80,20 a
VE	16,4662 a	15,06 a	18,25 a	62,4154 c	46,66 c	69,26 c
FL	13,9000 a	13,56 a	18,08 a	78,0363 b	56,69 b	69,43 c
FR	13,9675 a	10,86 b	19,36 a	78,2445 b	59,94 b	72,44 b
VE/FL	13,3775 a	15,11 a	19,37 a	78,6786 b	49,21 c	66,86 c
VE/FR	12,9995 a	16,53 a	18,07 a	77,0560 b	52,20 b	63,53 c

Letra igual idêntica não haver diferença significativa entre estratégias de manejos pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$). DAT - dias após transplântio; SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo ciclo de cultivo; VE - estresse salino na fase vegetativa; FL - estresse salino na floração; FR - estresse salino na frutificação; VE/FL - estresse salino na fase vegetativa e na floração; VE/FR = estresse salino na fase vegetativa e de frutificação.

Em geral o estresse salino aplicado nas diferentes fases fenológicas do maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ comprometeu a %EE e CRA das plantas. Isso pode ser atribuído à desestabilização das membranas, que reduz a turgescência celular e, como consequência, pode interferir nos processos fotossintéticos. Além de tudo, o estresse salino pode promover aumento na formação de espécies reativas de oxigênio (ROS), como subprodutos, que prejudicam os componentes celulares, degradam pigmentos fotossintéticos e causar peroxidação lipídica da membrana, reduzindo sua fluidez e seletividade (TAIBI et al., 2016).

Para o desdobramento da interação das EIS dentro das doses de potássio, verifica-se que as plantas adubadas com 100% da recomendação de potássio para % EE no primeiro ciclo aos 198 DAT (Figura 4A), verifica-se que as plantas sob as estratégias VE, FL e VE/FR

obtiveram os maiores valores. Já para o desdobramento das doses de potássio dentro das EIS aos 198 DAT (Figura 4A), constata-se que houve diferença entre as doses para as plantas sob estratégias SE, VE, FL, e FR, sendo que a dose de 100% proporcionou maiores valores de EE % com exceção das plantas sob estratégia FR.



Letra minúscula idêntica indica não haver diferença significativa entre estratégias de manejos pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$) para mesma dose de potássio e letra maiúscula idêntica indica não haver diferença significativa entre as doses de potássio pelo teste ($p < 0,05$) na mesma estratégia. SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo ciclo de cultivo; VE - estresse salino na fase vegetativa; FL - estresse salino na fase de floração; FR - estresse salino na fase de frutificação; VE/FL - estresse salino nas fases vegetativa e floração; VE/FR - estresse salino nas fases vegetativa e frutificação.

Figura 4. Extravasamento de eletrólitos - % EE (A e B) e conteúdo relativo de água – CRA (C e D) das plantas de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ em função da interação entre as estratégias de irrigação com água salobra e doses de potássio no primeiro (113 e 198 DAT) e segundo (360 e 445 DAT) ciclo produtivo.

No segundo ciclo, para a % EE aos 445 DAT (Figura 4B), observa-se na interação entre os fatores estudados, diferença significativa quando se analisa as EIS dentro das doses

de potássio. As plantas adubadas com 60% da recomendação e irrigadas com água salobra nas fases VE, FR, VE/FL e VE/FR se destacam com os maiores % EE. Resultados semelhantes ocorreram para as plantas adubadas com 100% da recomendação de potássio, onde as estratégias VE, FL, VE/FL e VE/FR alcançaram valores médios superiores às demais estratégias.

Em geral assim como ocorrido para os pigmentos fotossintéticos (Figura 3), a associação entre a salinidade da água de irrigação ($4,0 \text{ dS m}^{-1}$) e a adubação potássica interferiu nas relações hídricas das plantas de maracujazeiro amarelo 'BRS GA1', causando aumento na % EE (Figura 4A e Figura 4B), o que demonstra que o estresse salino proveniente da água de irrigação pode ser intensificado com a adubação com potássio. Além disso, o estresse salino altera o potencial osmótico do solo, reduzindo a absorção de água e nutrientes pela planta, e promove a toxicidade do íon e desequilíbrio nutricional, o que causa mudanças no sistema fisiológico e funções bioquímicas das plantas (BRAZ et al., 2019).

Com relação à interação para o CRA no primeiro ciclo produtivo aos 113 DAT (Figura 4C), para o desdobramento das EIS dentro da dose de 60% de potássio, as plantas com estresse salino na fase VE, FL, VE/FL e VE/FR foram inferiores as demais, resultado semelhante aconteceu para as plantas adubadas com 100% de potássio, com exceção das plantas sob estratégia FL, que não diferiram de SE e FR. Analisando o desdobramento das doses de potássio dentro das EMI, verifica-se diferença significativa para as plantas sob estratégia FL e VE/FL, a dose de 100% de potássio proporcionou maior CRA.

Já para o CRA segundo ciclo produtivo aos 360 DAT (Figura 4D), avaliando o desdobramento das EMI dentro da dose de 60% de potássio, observa-se que as plantas sob estratégia VE/FL e VE/FR foram inferiores as demais estratégias. Resultado Similar ocorreu para as plantas adubadas com 100% de potássio, porém as plantas sob estratégia VE também obtiveram menores valores de CRA. No que diz respeito o desdobramento das doses de potássio dentro das EIS, verifica-se diferença significativa para as plantas cultivadas sob estresse salino na fase VE, onde a dose de 100% de potássio proporcionou menores valores de CRA.

A interação entre os fatores estudados ocasionou redução no CRA das plantas de maracujazeiro amarelo, principalmente quando o estresse salino foi aplicado nas fases VE, FL, VE/FL e VE/FR. A redução ocorrida nas estratégias VE e FL reflete a sensibilidade da cultura ao estresse salino nas fases iniciais de desenvolvimento. Já a redução ocorrida nas

estratégias VE/FL e VE/FR podem ser justificadas com base no citado anteriormente por Sousa et al. (2011), no qual relata que o tempo de duração do estresse salino pode causar mais danos as plantas.

Vale salientar que para o CRA, a interação entre os fatores estudados (EIS x DK), que a aplicação da irrigação com $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ e adubação potássica na fase de frutificação (FR) do maracujazeiro pode ser uma alternativa para o aproveitamento da água de maior condutividade para os produtores agrícolas, principalmente em regiões semiáridas onde é comum as fontes disponíveis terem altas concentrações de sais solúveis, pois o estresse salino aplicado tanto no primeiro quanto no segundo ciclo (Figura 4C e D) nesta fase não comprometeu o CRA. Normalmente quando as plantas estão na fase de frutificação, é comum haver um maior gasto de energia devido ao enchimento dos frutos, sendo então de interesse a manutenção do seu status hídrico da planta para realização das suas atividades metabólicas.

4. CONCLUSÕES

O estresse salino causa danos à eficiência fotossintética do maracujazeiro amarelo 'BRS GA1', aumentando a fluorescência inicial, e reduzindo a fluorescência máxima (na fase vegetativa/floração) e eficiência quântica do fotossistema II (nas fases vegetativa, frutificação e vegetativa/floração).

A irrigação com água de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ afeta os pigmentos fotossintéticos, o extravasamento de eletrólitos no limbo foliar e o conteúdo relativo de água do maracujazeiro amarelo 'BRS GA1', independentemente da fase fenológica.

O estresse salino associado ao incremento das doses de potássio compromete a fluorescência variável (na fase vegetativa), clorofila *a* (em todas as fases fenológicas), clorofila *b* (em todas as fases fenológicas), extravasamento de eletrólitos no limbo foliar (nas fases vegetativa, floração, frutificação e vegetativa/floração) e conteúdo relativo de água (nas fases vegetativa, floração, vegetativa/floração e vegetativa/frutificação) do maracujazeiro amarelo 'BRS GA1'.

A adubação com 60% da recomendação de potássio é a mais adequada para o cultivo de maracujazeiro amarelo 'BRS GA1', favorecendo a fluorescência variável, os pigmentos fotossintéticos conteúdo relativo de água, e diminuindo o extravasamento de eletrólitos no limbo foliar (nas fases vegetativa, floração, frutificação e vegetativa/floração).

A irrigação com água de 4,0 dS m⁻¹ associada a adubação potássica na fase de frutificação do maracujazeiro amarelo 'BRS GA1' não compromete o conteúdo relativo de água, podendo ser uma alternativa para o aproveitamento da água de maior condutividade elétrica para produção agrícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHANGER, M. A.; TOMAR, N. S.; TITTAL, M.; ARGAL, S.; AGARWAL, R. M. Plant growth under water/ salt stress: ROS production; antioxidants and significance of added potassium under such conditions. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, v.23, p.731-744, 2017.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. DE M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, p.711-728, 2013.

ARAÚJO, E. B. G.; SÁ, F. V. da S.; OLIVEIRA, F. A. de; SOUTO, L. S.; PAIVA, E. P. de; SILVA, M. K. do N.; MESQUITA, E. F. de; BRITO, M. E. B. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água. *Revista Ambiente & Água*, v.11, p.1-10, 2016.

ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, v.24, p.1-15, 1949.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 8.ed. Viçosa: Ed. UFV. 2013. 625p.

BOLHÀR-NORDENKAMPF, H. R.; LONG, S. P.; BAKER, N. R.; OQUIST, G.; SCHREIBER, U.; LECHNER, E. G. Chlorophyll fluorescence as probe of the photosynthetic competence of leaves in the field: a review of current instrumentation. *Functional Ecology*, v.3, p.497-514, 1989.

BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J.; GUIMARÃES, S.; PEREIRA, M. T.; GONÇALVES, J. Leguminosa híbrida Java submetida à calagem em Latossolo Vermelho do Cerrado. Enciclopédia Biosfera, v.7, p.1811-1820, 2011.

BRAZ, R. dos S.; LACERDA, C. F. de; ASSIS JÚNIOR, R. N. de; FERREIRA, J. F. da S.; OLIVEIRA, A. C. de; RIBEIRO, A. de A. Growth and physiology of maize under water salinity and nitrogen fertilization in two soils. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.23, p.907-913, 2019.

COSTA, A. de F. S. da; COSTA, A. N. da; VENTURA, J. A.; FANTO, C. J.; LIMA, I. de M.; CAETANO, L. C. S.; SANTANA, E. N. de. Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro. Vitória: Incaper. 56p. (Incaper. Documentos, 162), 2008.

DIAS, A. S.; LIMA, G. S. de; PINHEIRO, F. W. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A. Gas exchanges, quantum yield and photosynthetic pigments of West Indian cherry under salt stress and potassium fertilization. Revista Caatinga, v.32, p.429-439, 2019.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. Revista Brasileira de Biometria, v.37, p.529-535, 2019.

FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; NASCIMENTO, R. do; REBEQUI, A. M. Teores de clorofila e composição mineral foliar do maracujazeiro irrigado com águas salinas e biofertilizante. Revista de Ciências Agrárias, v.36, p.57-70, 2013.

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

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal 2020. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457> > Acesso em: jul. 2021.

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

LIMA, G. S. de; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; AZEVEDO, C. A. V. de; LIMA, V. L. A. de. Salinity and cationic nature of irrigation water on castor bean cultivation. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.22, p.267-272, 2018b.

LIMA, G. S. de; DIAS, A. S.; SOUZA, L. de P.; SÁ, F. V. da S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A. Effects of saline water and potassium fertilization on photosynthetic pigments, growth and production of West Indian cherry. *Revista Ambiente & Água*, v.13, e2164, 2018a.

LIMA, G. S. de; FERNANDES, C. G. J.; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D. Gas exchange, chloroplast pigments and growth of passion fruit cultivated with saline water and potassium fertilization. *Revista Caatinga*, v.33, p.184-194, 2020.

LIMA, G. S. de; SOARES, M. G. da S.; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; PINHEIRO, F. W. A.; SILVA, J. B. da. Potassium and irrigation water salinity on the formation of sour passion fruit seedlings. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola & Ambiental*, v.25, p.393-401, 2021.

LIMA, M. C.; AMARANTE, L. do; MARIOT, M. P.; SERPA, R. Crescimento e produção de pigmentos fotossintéticos em *Achillea millefolium* L. cultivada sob diferentes níveis de sombreamento e doses de nitrogênio. *Ciência Rural*, v.41, p.45-50, 2011.

MEDEIROS, J. F. de; CORDÃO TERCEIRO NETO, C. P.; DIAS, N. da S.; GHEYI, H. R.; SILVA, M. V. T. da; LOIOLA, A. T. Salinidade e pH de um Argissolo irrigado com água salina sob estratégias de manejo. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.11, p.1407-1419, 2017.

MONZANI, R. M.; SILVA, G. A. da; NUTTER JUNIOR, F.; DUARTE, H. da S. S.; MIO, L. L. M. de. Development and validation of a standard area diagram set to evaluate bacterial blight on yellow passion fruit leaves. *Summa Phytopathologica*, v.44, p.332-337, 2018.

NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; SOUZA, J. T. A.; ALMEIDA, D. J. de; ORESCA, D.; FERNANDES, P. D. Gas exchange and productivity of yellow passion fruit irrigated with saline water and fertilized with potassium and biofertilizer. *Ciencia e Investigación Agraria*, v.44, p.168-183, 2017.

NUNKAEWA, T.; KANTACHOTE, D.; KANZAKI, H.; NITODA, T.; RITCHIE, R. J. Effects of 5-aminolevulinic acid (ALA)-containing supernatants from selected *Rhodospseudomonas palustris* strains on rice growth under NaCl stress, with mediating effects on chlorophyll, photosynthetic electron transport and antioxidative enzymes. *Electronic Journal of Biotechnology*, v.17, p.19-26, 2014.

PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. do N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, P. B. dos. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação Tecnologia e Ambiental*, v.19, p.1308-1324, 2015.

RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: U. S. Department of Agriculture. 160p. (USDA, Agriculture Handbook, 60), 1954.

SÁ, J. R. de; TOLEDO, F. H. S. F. de; MARIÑO, Y. A.; SOARES, C. R. F. S.; FERREIRA, E. V. de O. Growth and nutrition of *Passiflora edulis* submitted to saline stress after silicon application. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.43, e-057, 2021.

SCOTTI-CAMPOS, P.; PHAM-THI, A. T.; SEMEDO, J. N.; PAIS, I. P.; RAMALHO, J. C.; MATOS, M. C. Physiological responses and membrane integrity in three *Vigna* genotypes with contrasting drought tolerance. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, v.25, p.1002-1013, 2013.

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

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; LACERDA, C. F. de; SOUSA, C. H. C. de; CHAGAS, K. L. Pigmentos fotossintéticos e potencial hídrico foliar em plantas jovens de coqueiro sob estresse hídrico e salino. *Revista Agro@ambiente*, v.10, p.317-325, 2016.

SILVA, F. G.; DUTRA, W. F.; DUTRA, A. F.; OLIVEIRA, I. M. de; FILGUEIRAS, L. M. B.; MELO, A. S. de. 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, L. A. S.; BRITO, M. E. B.; SÁ, F. V. da S.; MOREIRA, R. C. L.; SOARES FILHO, W. dos S.; FERNANDES, P. D. Mecanismos fisiológicos em híbridos de citros sob estresse salino em cultivo hidropônico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, p.1-7, 2014.

SILVA, S. S. da; LIMA, G. S. de; LIMA, V. L. A. de; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; Fernandes, P. D. Quantum yield, photosynthetic pigments and biomass of mini-watermelon under irrigation strategies and potassium. *Revista Caatinga*, v.34, p.659-669, 2021.

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

SOUSA, G. G. de; VIANA, T. V. de A.; PEREIRA, E. D.; ALBUQUERQUE, A. H. P.; MARINHO, A. B.; AZEVEDO, B. M. de. Fertirrigação potássica na cultura do morango no litoral Cearense. *Bragantia*, v.73, p.1-6, 2014.

TAIBI, K.; TAÏBI, F.; ABDERRAHIM, L. A.; ENNAJAH, A.; BELKHODJA, M.; MULET, J. M. Effect of salt stress on growth, chlorophyll content, lipid peroxidation and antioxidant defence systems in *Phaseolus vulgaris* L. South African Journal of Botany, v.105, p.306-312, 2016.

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

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

WANG, M.; ZHENG, Q.; SHEN, Q.; GUO, S. The critical role of potassium in plant stress response. International Journal of Molecular Sciences, v.14, p.7370-7390, 2013.

ZHANG, P.; SENGE, M.; DAI, Y. Effects of salinity stress on growth, yield, fruit quality and water use efficiency of tomato under hydroponics system. Reviews in Agricultural Science, v.4, p.46-55, 2016.

CAPÍTULO IV

**ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALOBRAS E POTÁSSIO
MELHORAM A QUALIDADE DE FRUTOS DE MARACUJAZEIRO AMARELO**

ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALOBRAS E POTÁSSIO MELHORAM A QUALIDADE DE FRUTOS DE MARACUJAZEIRO AMARELO

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade físico-química de frutos de maracujazeiro amarelo 'BRS GA1' cultivado sob diferentes estratégias de irrigação com águas salobras e adubação potássica em dois ciclos produtivos. A pesquisa foi desenvolvida sob condições de campo em São Domingos - PB, utilizando-se o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 6×2 , sendo seis estratégias de irrigação com águas salobras aplicadas em diferentes fases fenológicas: SE - irrigação com água de baixa condutividade elétrica – CEa durante todo ciclo; irrigação com água de alta CEa na fase vegetativa - VE; floração - FL; frutificação - FR; nas fases sucessivas vegetativa e floração - VE/FL; vegetativa e frutificação - VE/FR) e duas doses de potássio (60 e 100% da recomendação), com quatro repetições e três plantas por parcela. Utilizou-se água com dois níveis de CEa (1,3 e 4,0 dS m⁻¹). A dose de potássio de 100% correspondeu a 345 g de K₂O por planta por ano. O estresse salino nas fases vegetativa/frutificação e frutificação não prejudica o diâmetro polar e equatorial dos frutos de maracujazeiro amarelo 'BRS GA1'. A dose de 60% de potássio aumentou o diâmetro polar dos frutos de maracujazeiro amarelo, e quando associada ao estresse salino nas fases vegetativa, floração, frutificação e vegetativa/frutificação incrementou os teores de ácido ascórbico. A irrigação com água de 4,0 dS m⁻¹ na fase vegetativa/floração e adubação com 100% de potássio aumentou a acidez total titulável e reduziu o potencial hidrogeniônico e o teor de sólidos solúveis da polpa dos frutos de maracujazeiro amarelo 'BRS GA1', independente da fase fenológica.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* Sims, estresse salino, adubação potássica.

IRRIGATION STRATEGIES WITH BRACKISH WATER AND POTASSIUM IMPROVE THE QUALITY OF YELLOW PASSION FRUIT

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the physicochemical quality of yellow passion fruit 'BRS GA1' cultivated under different irrigation strategies with brackish water and potassium fertilization in two production cycles. The research was carried out under field conditions in São Domingos - PB, using a randomized block design in a 6×2 factorial

scheme, with six irrigation strategies with brackish water applied in different phenological phases: SE - irrigation with low water electrical conductivity – CEa throughout the cycle; irrigation with high ECa water in the vegetative phase - VE; flowering - FL; fruiting - FR; in the successive vegetative and flowering phases - VE/FL; vegetative and fruiting - VE/FR) and two doses of potassium (60 and 100% of the recommendation), with four replications and three plants per plot. Water with two levels of CEa (1.3 and 4.0 dS m⁻¹) was used. The potassium dose of 100% corresponded to 345 g of K₂O per plant per year. The saline stress in the vegetative/fruiting and fruiting phases does not affect the polar and equatorial diameter of the yellow passion fruit 'BRS GA1'. The dose of 60% potassium increased the polar diameter of yellow passion fruit, and when associated with saline stress in the vegetative, flowering, fruiting and vegetative/fruiting phases increased the ascorbic acid levels. Irrigation with 4.0 dS m⁻¹ water in the vegetative/flowering phase and fertilization with 100% potassium increased the total titratable acidity and reduced the hydrogenic potential and the soluble solids content of the pulp of the yellow passion fruit 'BRS GA1' , regardless of the phenological stage.

Key word: *Passiflora edulis* Sims; Salt stress; Potassium fertilization.

1. INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro é caracterizado pela diversidade edafoclimática, possibilitando o cultivo de inúmeras espécies agrícolas. Dentre as frutíferas cultivadas têm-se o maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims), que na safra de 2020 produziu 491.326 toneladas de frutos, o equivalente a mais de 70% de toda a produção nacional, destacando-se como os principais estados produtores, Ceará e Bahia (IBGE, 2021).

Os baixos índices pluviométricos característicos nesta região tornam indispensável o uso da irrigação para atender a demanda requerida pelas culturas (LIMA et al., 2020a). Nestas áreas há predominância de fontes hídricas com elevados teores de sais, destacando-se na maioria das vezes como a única opção para uso na agricultura irrigada (LIMA et al., 2020b).

O estresse ocasionado pela salinidade da água e/ou solo promove efeitos negativos sob as plantas, afetando desde sua emergência, produção e a qualidade pós-colheita, devido ao efeito osmótico e iônico (MATIAS et al., 2018). O excesso de sais também induz o estresse oxidativo, devido ao desequilíbrio entre a produção de espécies reativas de oxigênio e sua

desintoxicação por reações enzimáticas e não enzimáticas e, por conseguinte há danos fotooxidativos, peroxidação lipídica de membrana, desnaturação de proteína e, por fim, morte celular (MOHAMED et al., 2020).

Contudo, a capacidade de tolerância ao estresse salino varia de acordo com fatores genéticos, estágio de desenvolvimento e das práticas de manejo de adubação, irrigação e condições climáticas (SOARES et al., 2018; SILVA al., 2022). Com o propósito de mitigar os efeitos deletérios do estresse salino sobre as plantas várias estratégias podem ser adotadas, destacando-se a utilização de águas salobras variando-se as fases fenológicas da cultura e adubação potássica.

Pesquisa desenvolvida por Pinheiro et al. (2022) avaliando a produção do maracujazeiro amarelo em função das estratégias de irrigação com águas salobras, constataram que o estresse salino na fase de frutificação não compromete a produção no primeiro ciclo de cultivo. Lima et al. (2022) ao avaliarem os efeitos das estratégias de manejo da irrigação com água salina sobre a produção de maracujazeiro amarelo 'BRS GA1, verificaram que a irrigação com água de alta salinidade sucessivamente na fase vegetativa/floração e de floração reduz a produtividade.

O potássio é um macronutriente que está envolvido nos processos de ativação enzimática, redução na geração de espécies reativas de oxigênio (HASANNUZZAMAN et al., 2018). O K^+ está envolvido na síntese de proteínas, fotossíntese, abertura e fechamento estomático, favorece o uso eficiente da água pela planta e trata-se de um elemento-chave na regulação do crescimento e o desenvolvimento das plantas. A aplicação de potássio resulta em acúmulo de osmólitos e aumento de componentes antioxidantes nas plantas expostas ao estresse salino (AHANGER et al., 2017).

Apesar da importância socioeconômica desta fruteira para a região Nordeste, ainda são incipientes pesquisas desenvolvidas com o propósito de avaliar os efeitos das estratégias de irrigação utilizando águas salobras variando-se as fases fenológicas sobre a qualidade de frutos de maracujazeiro amarelo. Neste sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade físico-química de frutos de maracujazeiro amarelo sob estratégias de irrigação com águas salobras e adubação potássica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante o período de agosto de 2019 a outubro de 2020 sob condições de campo na Fazenda Experimental ‘Rolando Enrique Rivas Castellón’, pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar – CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG em Pombal, PB, situado pelas coordenadas: 06°48’50” de latitude S e 37°56’31” de longitude W, a uma altitude de 190 m. O município apresenta precipitação média anual de 700 mm, com clima tropical semiárido (BSh), conforme a classificação de Köppen, adaptada ao Brasil (ALVARES et al., 2013).

Foram estudadas seis estratégias de irrigação com águas salobras – EIS: SE - irrigação com água de baixa condutividade elétrica durante todo o ciclo de cultivo - controle; irrigação com água de alta salinidade em determinada fase, vegetativa – VE, –floração – FL, frutificação – FR, nas fases sucessivas, vegetativa e floração – VE/ FL, vegetativa e frutificação – VE/FR, e duas doses de potássio (60 e 100% da recomendação de potássio de Costa et al., 2008). Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados em esquema fatorial 6×2 com quatro repetições, totalizando 48 parcelas, cada uma composta por 3 plantas e tendo uma bordadura de 3 m entre as parcelas. A dose de 100% de potássio correspondeu à aplicação de 345 g de K_2O por planta por ano (COSTA et al., 2008).

Foram utilizados dois níveis de salinidade da água de irrigação, um com moderada salinidade ($1,3 \text{ dS m}^{-1}$) e outro com elevada condutividade elétrica ($4,0 \text{ dS m}^{-1}$), aplicada nas fases de desenvolvimento da cultura no primeiro ciclo: SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo o ciclo (1-253 dias após transplântio - DAT); irrigação com água de alta salinidade na fase VE – do transplântio até o surgimento do primórdio floral (50-113 DAT); FL – do surgimento do primórdio floral e o total desenvolvimento do botão floral (antese) (114-198 DAT); FR – da fecundação do botão floral até o surgimento dos frutos com manchas amarelas entremeadas (199-253 DAT); VE e FL - na fase vegetativa e na floração (50-198 DAT); VE e FR - na fase vegetativa e na frutificação (50-113 e 199 -253 DAT).

No segundo ciclo de cultivo, SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo o ciclo (254 - 445 DAT), estresse salino na fase VE - vegetativa (254 - 340 DAT), FL - floração (341 -360 DAT), FR - frutificação (361 - 445 DAT), VE e FL - vegetativa e na floração (254 - 360 DAT), VE e FR - vegetativa e de frutificação (254 - 340 e 361 - 445 DAT).

Nesta pesquisa foi estudado o genótipo de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’. Para formação das mudas foram semeadas duas sementes em sacolas plásticas com dimensões de

15 × 20 cm, preenchidas com substrato, constituído (em base de volume) de 84% de solo (autoclavado) e 15% de areia e 1% de esterco bovino curtido. O solo foi autoclavado visando evitar possíveis problemas com fusariose durante a fase de formação de mudas. Aos 61 dias após o semeio (DAS), foi realizado o transplântio para o campo.

No preparo do solo foi realizada uma aração seguida de gradagem, visando o destorroamento e nivelamento da área. O solo da área experimental foi classificado como Entisol de textura areia franca. Antes do transplântio das mudas em campo, fez-se coleta das amostras de solo, na área experimental, na camada de 0-40 cm que posteriormente foram misturadas para formar uma amostra composta, cujas características químicas e físicas foram obtidas conforme a metodologia de Teixeira et al. (2017): pH em água (1:2,5) = 7,82; $\text{Ca}^{2+} = 2,44 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{Mg}^{2+} = 1,81 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{Na}^+ = 0,81 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{K}^+ = 0,30 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+} = 0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; matéria orgânica = 0,81 dag kg^{-1} ; P = 10,60 mg kg^{-1} ; condutividade elétrica do extrato de saturação = 1,52 dS m^{-1} ; capacidade de troca catiônica = 5,36 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; relação de adsorção de sódio do extrato de saturação = 6,67 (mmol L^{-1})^{0,5}; percentagem de sódio trocável = 15,11%; areia = 820,90 g kg^{-1} ; silte = 170,10 g kg^{-1} ; argila = 9,00 g kg^{-1} ; umidade a 33,42 kPa = 12,87 dag kg^{-1} ; umidade a 1519,5 kPa = 5,29 dag kg^{-1} .

As dimensões das covas foram de 40 × 40 × 40 cm. Após a abertura das covas, realizou a adubação com 20 L de esterco bovino ($\text{Ca}^{2+} = 37,80 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Mg}^{2+} = 37,80 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Na}^+ = 350,29 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{K}^+ = 551,07 \text{ mg dm}^{-3}$) e 50 g de superfosfato simples (17% P_2O_5), conforme recomendação de Costa et al. (2008). Já a adubação com nitrogênio e potássio foi realizada mensalmente, utilizando-se como fonte de nitrogênio a ureia (45 % de N) e como fonte de potássio o cloreto de potássio (60% de K).

Na fase de formação da cultura, utilizou-se 65 g de N por planta e nas fases de floração e frutificação foram aplicados 160 g de N por planta. Nas parcelas sob a dose de 100% de potássio foram aplicados 65 g de K por planta na fase de formação da cultura (fase vegetativa) e na fase de floração e frutificação 280 g de K por planta, enquanto outras parcelas receberam 60% desta, conforme tratamento.

A aplicação de micronutrientes foi realizada quinzenalmente com Dripsol micro[®] (Mg^{2+} - 1,1%, Boro - 0,85%, Cobre (Cu-EDTA) - 0,5%, Ferro (Fe - EDTA) -3,4%, Manganês (Mn-EDTA) - 3,2%, Molibdênio - 0,05%, Zinco - 4,2%, com 70% de agente quelante EDTA) na concentração de 1 g L^{-1} , via pulverização foliar nas faces abaxial e adaxial das folhas.

O espaçamento entre plantas e as podas de formação e limpeza foram realizadas de acordo com Pinheiro et al. (2022). Após a poda de limpeza, as plantas foram irrigadas com água de baixa condutividade elétrica por um período de 10 dias.

A água de menor nível de condutividade elétrica ($1,3 \text{ dS m}^{-1}$) foi proveniente de um poço artesiano situado na área experimental do CCTA/UFMG, cuja composição química está apresentada na Tabela 1; já o preparo da água de CEa de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ foi mediante a dissolução de NaCl em água de outro poço com CEa de $2,7 \text{ dS m}^{-1}$. No preparo da água de irrigação do maior nível de salinidade, foi considerada a relação entre CEa e a concentração de sais (RICHARDS, 1954), conforme a Eq. 1:

$$C = 10 \times \text{CEa} \dots\dots\dots(1)$$

onde:

C - Quantidade de sais a ser adicionada ($\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$);

CEa - Condutividade elétrica da água (dS m^{-1}).

Tabela 1. Características químicas da água de menor salinidade utilizada no experimento.

Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻⁻	Cl ⁻	CE	pH	RAS
(mmol _c L ⁻¹)							dS m ⁻¹		(mmol L ⁻¹) ^{0,5}
0,85	0,40	5,81	0,40	5,09	0,00	4,07	1,30	6,69	7,34

CE - condutividade elétrica. RAS - relação de adsorção de sódio

Aos 50 DAT iniciaram-se os tratamentos com água salobra. O sistema de irrigação adotado foi o localizada por gotejamento, utilizando-se tubos de PVC de 32 mm na linha principal e tubos de polietileno de baixa densidade, de 16 mm nas linhas laterais com gotejadores de vazão 10 L h^{-1} e coeficiente de uniformidade de Christiansen de 87%. Em cada planta foram instalados, dois gotejadores autocompensantes (modelo GA 10 Grapa), cada um a 15 cm do caule. As plantas foram irrigadas diariamente, às 7h da manhã, com fornecimento de água, conforme estratégia adotada, sendo a lâmina estimada com base na evapotranspiração da cultura, de acordo com (BERNARDO et al., 2013), obtida pela Eq. 2:

$$\text{ETc} = \text{ETo} \times \text{Kc} \dots\dots\dots(2)$$

onde:

ETc - evapotranspiração da cultura, mm dia^{-1} ;

ETo - evapotranspiração de referência de Penman-Monteith, mm d^{-1} ; e

Kc - coeficiente de cultura, adimensional.

A evapotranspiração de referência (ET_o) foi determinada diariamente a partir de dados climáticos coletados na Estação Meteorológica de São Gonçalo, localizada no município de Sousa - PB, e os dados foram utilizados para determinar a ET_o pelo método de Penman-Monteith. O coeficiente de cultura (Kc) utilizado foi igual a 0,4 (50-113 DAT; 254-340 DAT), 0,8 (114-198 DAT; 341-360 DAT) e 1,2 (199-253 DAT; 361-445 DAT), conforme recomendação de Nunes et al. (2017).

Durante a condução do experimento foram realizados tratos culturais e fitossanitários preconizados para a cultura, fazendo-se o controle de plantas daninhas a cada 30 dias, monitorando o surgimento das pragas e doenças, adotando-se medidas de controle quando necessário.

A qualidade física e química dos frutos foi avaliada em dois ciclos de cultivo pelo diâmetro polar (DP) e equatorial (DE) de frutos de maracujazeiro. Posteriormente os frutos foram lavados em água clorada para retirada de impurezas ou resíduos de defensivos agrícolas e despulpados. Após a despolpa foi mensurado os teores de sólidos solúveis totais (SST), o potencial hidrogeniônico (pH), a acidez total titulável (ATT), os teores de flavonoides (FLA), antocianinas (ANT), ácido ascórbico (AA), açúcares solúveis totais (AST), e a relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT).

Os teores de antocianina e flavonoides foram mensurados conforme metodologia de Lees e Francis (1972). Os sólidos solúveis totais foram determinados de acordo com metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). Os açúcares solúveis totais foram mensurados pelo método colorimétrico (Somogyi, 1952). A determinação dos teores de ácido ascórbico foi realizada pelo método da titulação, até a solução adquirir coloração azul, resultando em percentagem (mg 100g⁻¹ de polpa). A acidez total titulável foi determinada em triplicata e os resultados obtidos foram expressos em percentagem de ácido málico, conforme normas analíticas da AOAC (1995). O potencial hidrogeniônico foi determinado diretamente através de um peagâmetro digital previamente calibrado com soluções tampões de pH 7,0 e 4,0.

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F' após teste de normalidade e homogeneidade dos dados. Nos casos de significância, usou-se o teste Scott-Knott ($p \leq 0,05$) para as estratégias de irrigação com águas salobras e teste F ($p \leq 0,05$) para as doses de potássio, utilizando-se do software estatístico SISVAR ESAL (FERREIRA, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro ciclo, houve efeito significativo das estratégias de irrigação com águas salobras (EIS) para as variáveis diâmetro polar (DP) e equatorial (DE), potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (ATT), flavonoides (FLA), antocianinas (ANT), ácido ascórbico (AA), açúcares solúveis totais (AST), e razão entre os sólidos solúveis totais e a acidez total titulável (SST/ATT) (Tabela 2). As doses de potássio (DK) afetaram de forma significativa o DP, pH, ATT, FLA, ANT, AA, AST e SST/ATT. Com relação à interação entre os fatores (EIS × DK), constata-se efeito significativo sobre o pH, ATT, FLA, ANT, AA, AST e SST/ATT dos frutos de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ no primeiro ciclo produtivo.

Tabela 2. Resumo da análise de variância referente ao diâmetro polar (DP, mm), diâmetro equatorial (DE, mm), sólidos solúveis totais (SST, °Brix), potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (ATT, %), flavonoides (FLA, mg 100g⁻¹ de polpa), antocianinas (ANT, mg 100g⁻¹ de polpa), ácido ascórbico (AA, mg 100g⁻¹ de polpa), açúcares solúveis totais (AST, mg 100g⁻¹ de polpa), e relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) do maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ cultivado sob estratégias de irrigação com águas salobras (EIS) e doses de potássio (DK) em dois ciclos produtivos.

	Fontes de variação						CV (%)
	Quadrados médios						
	EIS	DK	Interação (EIS × DK)	Blocos	Resíduo	Media Geral	
Primeiro ciclo							
DP	328,78*	555,69*	103,59 ^{ns}	88,85 ^{ns}	93,31	90,62	10,66
DE	360,43**	177,71 ^{ns}	87,91 ^{ns}	150,03 ^{ns}	79,28	82,33	10,81
SST	153,22 ^{ns}	81,38 ^{ns}	125,88 ^{ns}	173,17 ^{ns}	169,17	14,26	91,16
pH	0,0325**	0,0054*	0,0328**	0,0002 ^{ns}	0,0009	2,95	1,05
ATT	37,46**	52,96**	10,92*	1,27 ^{ns}	3,49	25,46	7,35
FLA	0,185**	0,145**	0,362**	0,004 ^{ns}	0,003	0,63	9,60
ANT	0,000834**	0,005002**	0,001207**	0,000008 ^{ns}	0,000006	0,033	7,47
AA	188,00**	14,55**	15,15**	0,16 ^{ns}	0,05	15,03	1,63
AST	7,6978**	1,9764**	14,8841**	0,0006 ^{ns}	0,0011	8,31	0,41
SST/ATT ¹	0,0780**	0,0171*	0,0062*	0,0005 ^{ns}	0,0025	0,48	10,57
Segundo ciclo							
DP	431,28**	5,16 ^{ns}	225,00 ^{ns}	126,49 ^{ns}	118,96	100,33	10,87
DE	37,16 ^{ns}	100,74 ^{ns}	28,90 ^{ns}	88,23 ^{ns}	36,27	82,00	7,34
SST	31,245**	80,083**	1,985**	0,001 ^{ns}	0,001	12,73	0,31
pH	0,0187**	0,0196**	0,0161**	0,0009 ^{ns}	0,0007	2,83	0,94
ATT	17,35**	3,15*	14,99**	0,07 ^{ns}	0,62	25,80	3,06
FLA	0,3879**	0,1092**	0,0732**	0,0006 ^{ns}	0,0005	0,64	3,54
ANT	0,01021**	0,00110**	0,00058**	0,00009 ^{ns}	0,00005	0,08	8,67
AA	16,22**	61,83**	5,15**	0,25 ^{ns}	0,12	10,35	3,43
AST	2092,86**	244,75**	764,54**	0,49 ^{ns}	0,45	41,07	1,64

SST/ATT	0,05652**	0,09991**	0,00437**	0,00001 ^{ns}	0,00024	0,49	3,14
GL	5	1	5	3	33	-	-

GL – Grau de liberdade; CV (%) – Coeficiente de variação; *significativo a 0,05 de probabilidade; **significativo a 0,01 de probabilidade; ^{ns} não significativo;

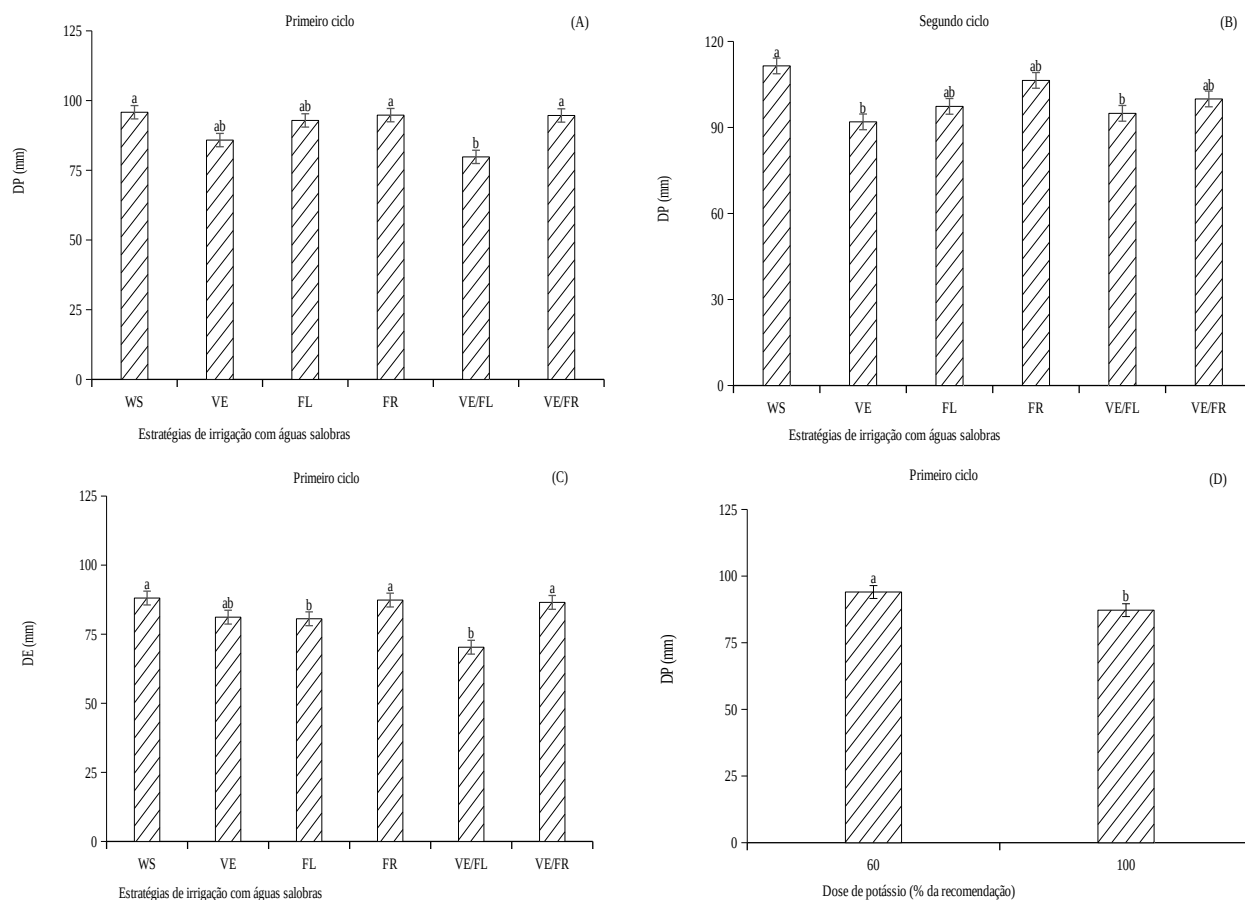
No segundo ciclo produtivo, verifica-se efeito significativo para as estratégias de irrigação com águas salobras (EIS) sobre o DP, SST, pH, AT, FLA, ANT, AA, AST e SST/ATT (Tabela 2). As doses de potássio (DK) afetaram significativamente os SST, pH, ATT, FLA, ANT, AA, AST e SST/ATT. Com relação à interação entre os fatores (EIS × DK), constata-se efeito significativo sobre SST, pH, ATT, FLA, ANT, AA, AST e SST/ATT dos frutos de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’.

O diâmetro polar dos frutos (DP) do primeiro ciclo (Figura 1A) obtidos nas estratégias SE, FR e VE/FR apresentaram maiores valores, porém não houve diferenças significativas em relação às cultivadas com água de 4,0 dS m⁻¹ nas fases VE e FL. Os frutos produzidos sob as estratégias VE/FL apresentaram os menores valores de DP, contudo, não diferiram das plantas submetidas ao estresse nas fases VE e FL. No segundo ciclo (Figura 1B), observa-se que os frutos produzidos sob estratégia SE obtiveram o maior valor de diâmetro polar, entretanto não diferiram das que receberam água de 4,0 dS m⁻¹ nas fases FL, FR e VE/FR. Já as plantas sob as estratégias VE e VE/FL apresentaram menores valores de DP. Quanto ao diâmetro equatorial (Figura 1C), verifica-se que as plantas de maracujazeiro sob as estratégias SE, FR e VE/FR apresentaram os maiores valores de DE, enquanto que a irrigação com CEa de 4,0 nas fases FL e VE/FL resultou em frutos com menores DE, porém não houve diferenças significativas em relação a VE.

De um modo geral, verifica-se que as plantas submetidas à estratégia VE/FL obtiveram os frutos com menor diâmetro. A diminuição no tamanho dos frutos pode ser atribuída ao tempo de exposição ao estresse salino das plantas e por se tratar de fases de desenvolvimento iniciais pode ocorrer maior dispêndio de energia para manutenção do crescimento e das atividades metabólicas e em detrimento ocorre a formação de frutos com menor tamanho.

De acordo com Araújo et al. (2016), o grau de sensibilidade e/ou tolerância das culturas ao estresse salino pode variar entre os estádios de desenvolvimento das plantas, contudo, a maioria das culturas, principalmente as de importância comercial são mais sensíveis ao estresse salino nos estádios fenológicos iniciais. Entretanto, Gupta & Huang

(2014) citam que a magnitude dos danos do estresse salino depende de vários fatores, dentre eles, da severidade e duração do estresse.



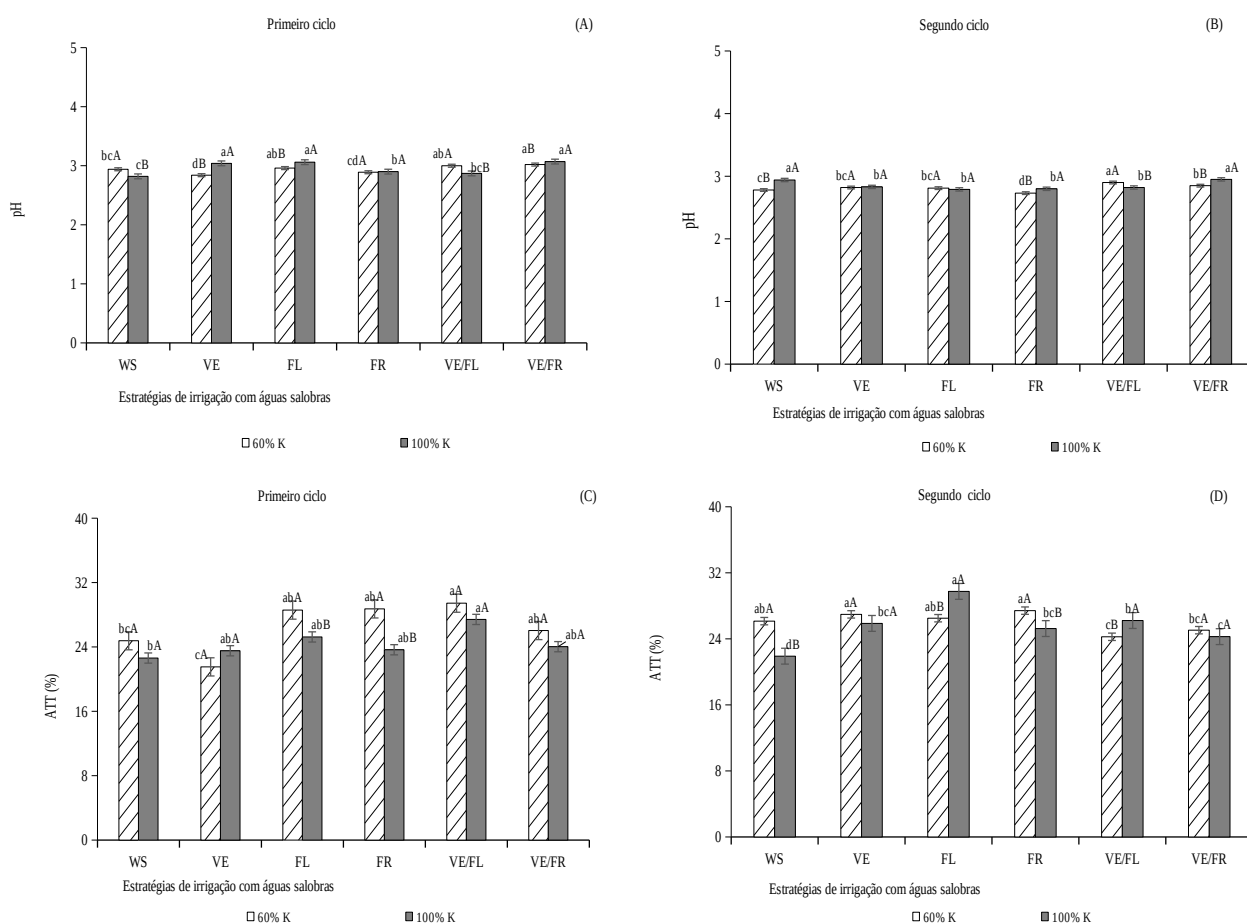
Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, $p \leq 0,05$ (A, B e C) para as estratégias de irrigação com águas salobras; médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste F, $p \leq 0,05$ (D) para as doses de potássio; WS – sem estresse ao longo do ciclo da cultura; VE, FL, FR, VE/FL e VE/FR correspondem ao estresse salino na fase vegetativa; floração; frutificação; vegetativa/floração; e vegetativa/ frutificação.

Figura 1. Diâmetro polar – DP (A e B) e equatorial – DE (B) dos frutos de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ em função das estratégias de uso de águas salobras em dois ciclos produtivos, e diâmetro polar – DP (D) em função das doses de potássio no primeiro ciclo produtivo.

As plantas adubadas com 60% da recomendação de K obtiveram frutos com maior DP em relação as que receberam dose de 100% (Figura 1D). A diminuição no DP dos frutos nas plantas sob adubação com 100% de K é um indicativo de que a dose recomendada por Costa et al. (2008) foi excessiva para as condições de semiárido Paraibano. Outro fator que também deve ter contribuído para essa diminuição no tamanho dos frutos foi a fonte de potássio (KCl)

utilizada neste estudo, pois é um fertilizante que possui índice salino elevado (116,3) e pode ter intensificado as condições de estresse salino na zona radicular das plantas (Dias et al., 2019)

No desdobramento das EIS dentro das DK para o potencial hidrogeniônico da polpa dos frutos no primeiro ciclo produtivo (Figura 2A), observa-se que as plantas adubadas com 60% de K e submetidas às estratégias VE, apresentaram menores valores de pH, porém não diferiu dos frutos sob estratégia FR. Enquanto que para as plantas cultivadas com 100% de K e irrigadas com o menor nível de CEa durante todo ciclo (SE) e com elevada salinidade da água ($4,0 \text{ dS m}^{-1}$) nas fases FR e VE/FL resultaram em menores valores de pH na polpa dos frutos de maracujazeiro amarelo. Já para o desdobramento das DK dentro das EIS no primeiro ciclo (Figura 2A), verifica-se diferenças significativas para os frutos obtidos nas estratégias SE, VE, FL, VE/FL e VE/FR, onde o aumento de K reduziu o pH da polpa dos frutos de maracujazeiro amarelo sob estratégias SE e VE/FL.



Letra minúscula idêntica, e maiúscula idêntica, indica não haver diferença significativa entre estratégias de irrigação com águas salobras (Scott-Knott, $p \leq 0,05$) e doses de potássio (teste F, $p \leq 0,05$), respectivamente. WS – sem estresse ao longo do

ciclo da cultura; VE, FL, FR, VE/FL e VE/FR correspondem ao estresse salino na fase vegetativa; floração; frutificação; vegetativa/floração; e vegetativa/ frutificação.

Figura 2. Potencial hidrogeniônico – pH (A e B) e acidez total titulável – ATT (C e D) dos frutos de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ em função da interação entre as estratégias de irrigação com águas salobras e doses de potássio, em dois ciclos produtivos.

O pH dos frutos colhidos no segundo ciclo (Figura 2B) das plantas adubadas com 60% de K e submetidas as estratégias SE, VE, FL, FR e VE/FR foi inferior em relação ao VE/FL. As plantas que receberam 100% de K e irrigação com CEa de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ nas fases VE, FL, FR e VE/FL obtiveram os menores valores de pH em comparação aos tratamentos SE e VE/FR. Quanto ao desdobramento das doses de potássio em cada EIS (Figura 2B), observa-se que as plantas submetidas a 100% de K tiveram o pH dos frutos, superior estatisticamente em relação as que foram adubadas com 60% de K nas estratégias SE, FR, VE/FL e VE/FR.

O estresse salino imposto nas diferentes EIS aumentou o caráter ácido na polpa dos frutos de maracujazeiro, contudo, apesar da redução ocorrida nas estratégias de irrigação com águas salobras no primeiro e segundo ciclo, os valores obtidos nesta pesquisa atendem os padrões de identidade e qualidade de polpa de fruta que recomenda um pH mínimo de 2,7 (BRASIL, 2018), fato que é de extrema importância para a agroindústria. Com relação ao desdobramento das DK em cada EIS nos dois ciclos de cultivo (Figura 2B), constata-se que em ambos os ciclos a adubação com 100% da recomendação de potássio reduziu o pH dos frutos das plantas cultivadas sob estresse salino nas fases VE/FL, e isso pode estar atribuído conforme explicado anteriormente ao maior tempo de exposição ao estresse salino.

A acidez total titulável (Figura 2C) da polpa proveniente de plantas adubadas com 60% de K foi inferior os menores valores quando foram submetidas às estratégias VE, porém não diferiram de SE. Por outro lado, houve diferenças significativas nas plantas submetidas à adubação com 100% de K apenas quando se compara as estratégias de irrigação SE com VE/FL. No desdobramento das DK em cada EIS (Figura 2C), verifica-se diferenças significativas na ATT apenas nos frutos oriundos de plantas cultivadas sob as estratégias FL e FR, destacando-se superioridade na ATT das plantas que receberam 60% de K.

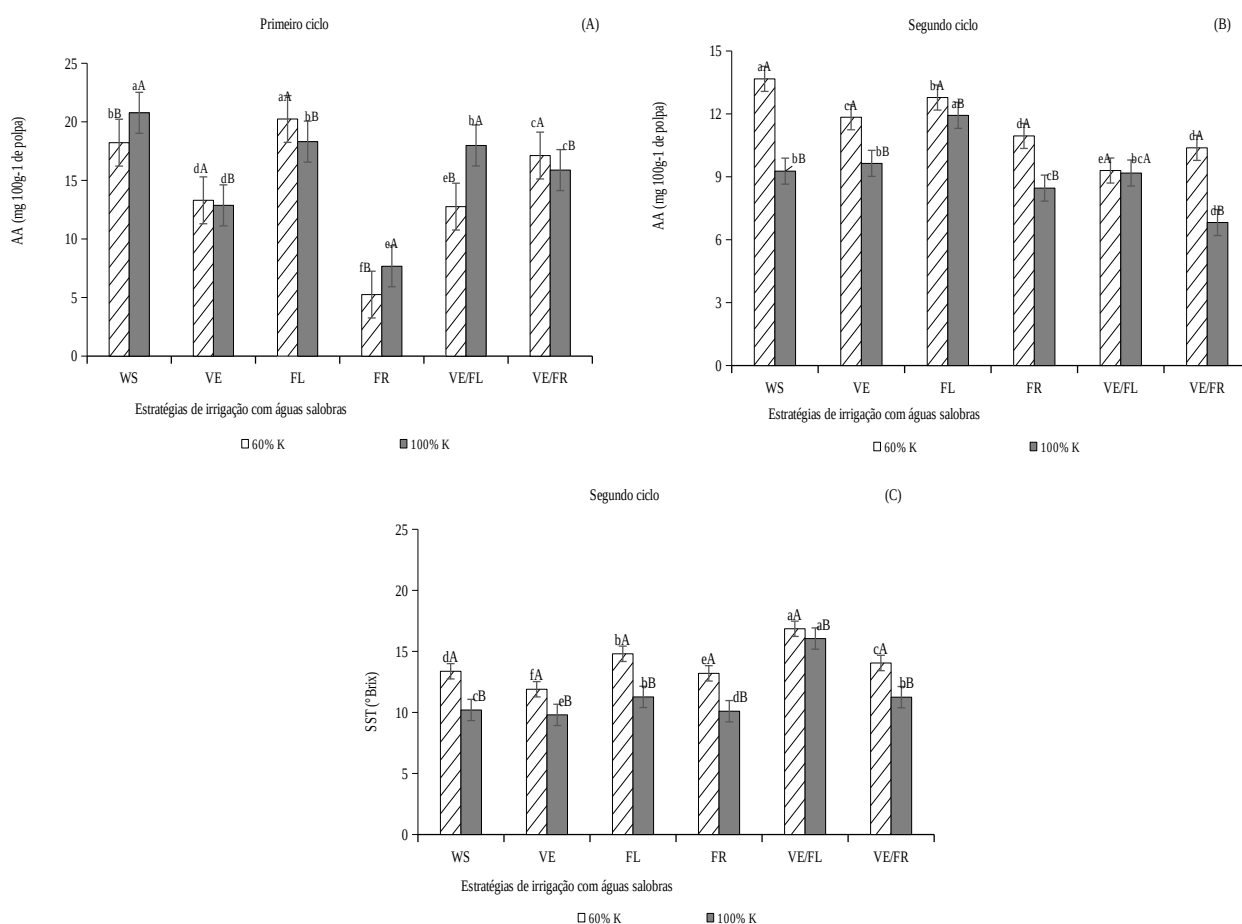
No segundo ciclo de cultivo (Figura 2D) as plantas adubadas com 60% de K e irrigadas com CEa de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ nas VE/FL e VE/FR obtiveram os menores valores de ATT, diferindo-se de forma significativa apenas de VE. Por outro lado, as plantas adubadas com

100% de K alcançaram o maior valor de ATT sob irrigação com CEa de 4,0 dS m⁻¹ na fase FL, sendo superior estatisticamente ao obtido nas cultivadas sob as demais estratégias. Ao analisar os efeitos das doses de potássio em EIS (Figura 2D), nota-se diferenças significativas na ATT das plantas submetidas às estratégias SE e FR sob 60% de K favorecendo ao maior ATT dos frutos. Contudo, nas plantas adubadas com 100% da recomendação, verifica-se superioridade na ATT quando se utilizaram as estratégias FL e VE/FL.

O aumento na ATT pode estar relacionado às mudanças metabólicas e fisiológicas em plantas causados pelo estresse salino, o que aumenta a síntese de ácidos, com acúmulo nos frutos (LIMA et al., 2020). Além disso, a redução do pH (Figura 2A e B) pode estar diretamente relacionada ao aumento da ATT (Figura 2C e D) dos frutos de maracujazeiro amarelo. Lacerda et al. (2021), ao avaliar a qualidade de frutos de aceroleira irrigada com águas salinas (CEa de 0,3 a 4,3 dS m⁻¹), também verificaram que a redução do pH está diretamente relacionada ao aumento da acidez total titulável.

Para os teores de ácido ascórbico no primeiro ciclo (Figura 3A), observa-se que as plantas cultivadas com 60% de K e submetidas às estratégias SE, VE, FR, VE/FL e VE/FR apresentaram os menores teores de AA em relação às irrigadas com CEa 4,0 dS m⁻¹ na fase de floração. Nas plantas adubadas com 100% de K, os maiores valores de AA foram obtidos sob irrigação com CEa de 1,3 dS m⁻¹ durante todo o ciclo de cultivo. Destaca-se redução nos teores de AA nas plantas adubadas com 100% de K e irrigadas com CEa de 4,0 dS m⁻¹, independente da estratégia de irrigação.

Ao comparar os efeitos das doses de potássio em cada estratégia de irrigação com águas salobras (Figura 3A), constata-se que a adubação com 60% de K resultou em aumento nos teores de AA em relação as que receberam 100% da recomendação nas estratégias VE, FL e VE/FR. A adubação com 100% de K proporcionou aumento nos teores de ácido ascórbico nos frutos das plantas cultivadas sob as estratégias SE, FR e VE/FL.



Letra minúscula idêntica, e maiúscula idêntica, indica não haver diferença significativa entre estratégias de irrigação com águas salobras (Scott-Knott, $p \leq 0,05$) e doses de potássio (teste F, $p \leq 0,05$), respectivamente. WS – sem estresse ao longo do ciclo da cultura; VE, FL, FR, VE/FL e VE/FR correspondem ao estresse salino na fase vegetativa; floração; frutificação; vegetativa/floração; e vegetativa/ frutificação.

Figura 3. Teores de ácido ascórbico – AA no primeiro (A) e no segundo ciclo (B) e sólidos solúveis totais – SS no segundo ciclo (C) dos frutos de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ em função da interação entre as estratégias de irrigação com águas salobras e doses de potássio.

No segundo ciclo produtivo, os teores de ácido ascórbico (Figura 3B) das plantas submetidas à adubação com 60% de K e irrigadas com CEa de $1,3 \text{ dS m}^{-1}$ durante todo ciclo (SE) foram superiores as demais estratégias. As plantas cultivadas com 100% de K e sob irrigação com água de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ na fase FL obtiveram teores de AA superior ao das demais estratégias de irrigação. Com relação ao efeito das doses de K em cada EIS (Figura 3B), verifica-se diferença significativa nos teores de AA nas plantas cultivadas sob as estratégias SE, VE, FL, FR e VE/FR, com superioridade nas que foram adubadas com 60% de K.

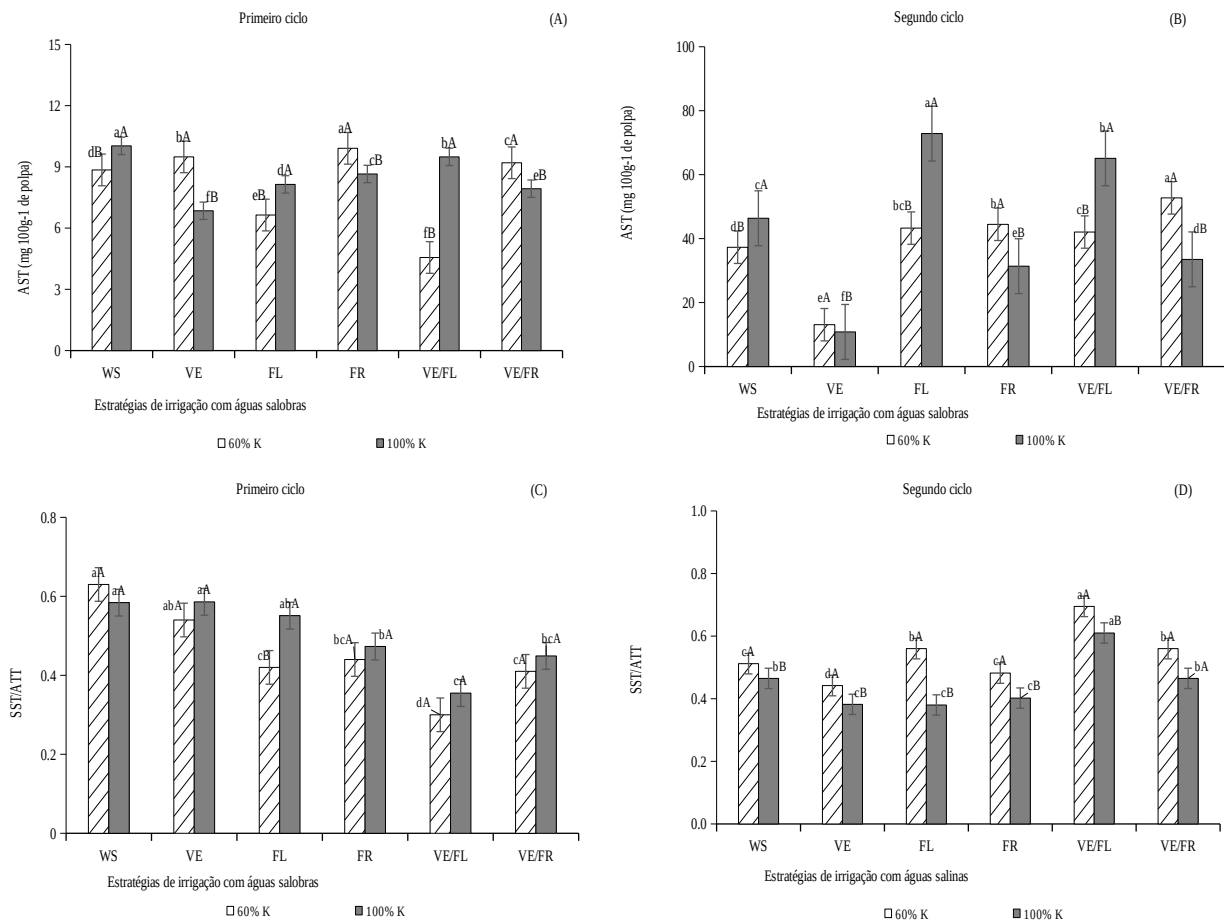
Nos dois ciclos de cultivo, a irrigação com água de 4,0 dS m⁻¹ nas diferentes fases de desenvolvimento da cultura resultou na formação de frutos com menores teores de ácido ascórbico, com exceção das plantas cultivadas sob estratégia FL do primeiro ciclo e dose de 60% de K e no segundo ciclo nas que receberam 100% de K. A diminuição nos teores de ácido ascórbico pode ser atribuída à redução no conteúdo de açúcares hexose solúveis, originalmente D-glicose ou Dgalactose, a partir dos quais os frutos sintetizam o ácido ascórbico (DIAS et al., 2011). Contudo, as plantas submetidas à CEa de 4,0 dS m⁻¹ na fase de FL no primeiro e segundo ciclo produtivo, obtiveram maiores teores de AA quando adubadas com 60% de K.

Com relação aos teores de sólidos solúveis totais no segundo ciclo de cultivo (Figura 3C), nota-se as plantas irrigadas com água de 4,0 dS m⁻¹ nas fases VE/FL se destacaram com os maiores valores de SST, independente da dose de potássio. O aumento nos teores de sólidos solúveis totais pode ser explicado pelo fato de que as plantas sob condições de estresse salino tendem a aumentar a síntese de metabolitos com o intuito de se aclimatarem, em contrapartida pode provocar o aumento nos teores de sólidos solúveis nos frutos (EL-MOGY et al., 2018).

Em relação ao desdobramento das DK dentro das EIS para SST (Figura 3C), nota-se superioridade nas plantas adubadas com 60% de K em relação as que receberam 100% da recomendação, independente da estratégia de irrigação. Assim como ocorrido nas variáveis mencionadas anteriormente, a adubação com 100% da recomendação de K pode ter intensificado o estresse salino sobre as plantas, o que pode ter contribuído para redução na disponibilidade de água para as plantas, refletindo nos processos fisiológicos e metabólicos prejudicando a qualidade dos frutos. Vale salientar que para as estratégias SE, VE e FR a adubação com 100% da recomendação de potássio além de reduzir os teores de SST, proporcionou valores abaixo do recomendado (11°Brix) pela Instrução Normativa nº 37, de 1º de outubro de 2018 (BRASIL, 2018), fato que prejudica a qualidade desses frutos do ponto de vista da agroindústria.

Para os teores de açúcares solúveis totais no primeiro ciclo (Figura 4A), verifica-se que as plantas sob adubação com 60% de K, obtiveram os maiores teores quando irrigadas com CEa de 4,0 dS m⁻¹ na fase de FR, sendo superior as demais estratégias de irrigação (SE, VE, FL, VE/FL e VE/FR). As plantas cultivadas sob adubação com 100% da recomendação alcançaram os maiores teores de AST quando receberam água com CEa de 1,3 dS m⁻¹ durante

todo o ciclo de cultivo. Com relação ao desdobramento das doses de K em cada EIS (Figura 4A), verifica-se superioridade nos teores de AST nas plantas adubadas com 60% de K e irrigadas com água de 4,0 dS m⁻¹ nas fases vegetativa, frutificação e vegetativa/frutificação. Por outro, as plantas que receberam 100% de K, os maiores teores de AST foram obtidos nas estratégias de irrigação SE, FL e VE/FL.



Letra minúscula idêntica, e maiúscula idêntica, indica não haver diferença significativa entre estratégias de irrigação com águas salobras (Scott-Knott, $p \leq 0,05$) e doses de potássio (teste F, $p \leq 0,05$), respectivamente. WS – sem estresse ao longo do ciclo da cultura; VE, FL, FR, VE/FL e VE/FR correspondem ao estresse salino na fase vegetativa; floração; frutificação; vegetativa/floração; e vegetativa/ frutificação.

Figura 4. Teores de açúcares solúveis totais – AST (A e B) e relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável - SST/ATT (C e D) dos frutos de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ em função da interação entre as estratégias de irrigação com águas salobras e doses de potássio, em dois ciclos produtivos.

No segundo ciclo de cultivo (Figura 4B), observa-se que os teores de açúcares solúveis totais das plantas adubadas com 60% de K, a irrigação com água de 4,0 dS m⁻¹ nas fases

sucessivas VE/FR proporcionou maiores teores de AST, sendo superior as demais estratégias de irrigação (SE, VE, FL, FR e VE/FL). Enquanto que as plantas cultivadas sob adubação com 100% de K, a irrigação com água de 4,0 dS m⁻¹ na fase de floração proporcionou maiores teores de AST, diferindo-se de forma significativa das demais estratégias (SE, VE, FR, VE/FL e VE/FR). Quanto ao desdobramento das DK em cada EIS (Figura 4B), observa-se que as plantas adubadas com 60% de K resultaram em maiores teores de AST nas estratégias de irrigação VE, FR e VE/FR. Já adubação com 100% de K contribuiu para os maiores teores de AST nas plantas submetidas às estratégias SE, FL e VE/FL.

Com exceção dos frutos obtidos nas plantas sob estratégia VE e FR (primeiro e segundo ciclo sob adubação com 60% de K), e VE/FR (segundo ciclo e sob adubação com 60% de K), os teores de AST dos frutos de maracujazeiro foram reduzidos com o estresse salino associado à dose de 100% de K. Normalmente, ocorre aumento nos teores de AST em plantas sob estresse, devido ao aumento na atividade das amilases (PAUL & FOYER, 2001), contudo, foram observadas reduções em parte das EIS analisadas, e possivelmente as diminuições ocorridas nos teores de SST desse estudo tenham refletido no teor de AST.

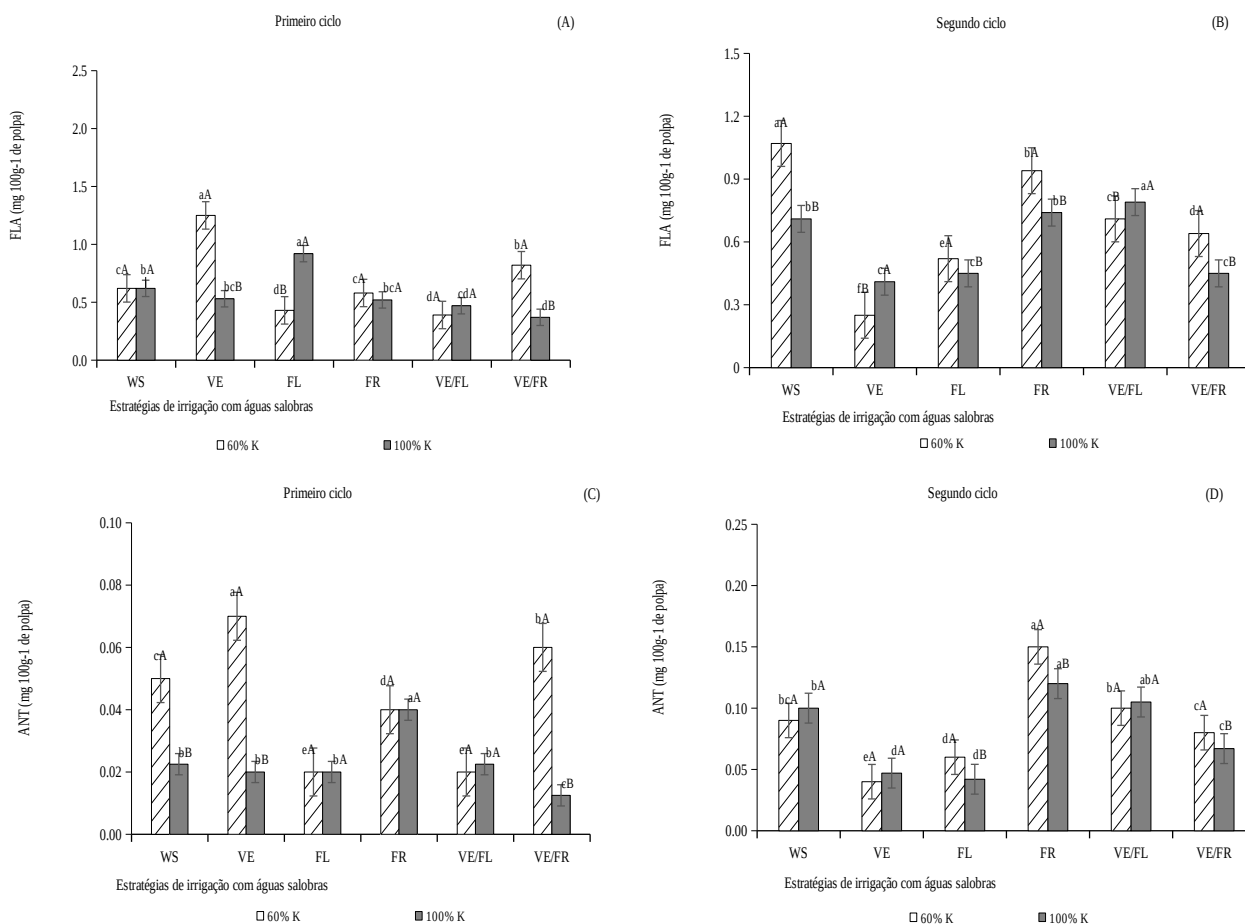
Para a relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (Figura 4C), observa-se que as plantas submetidas à adubação com 60% de K e sob estratégia SE obtiveram os maiores valores da relação SST/ATT, porém não diferiu dos frutos sob estratégia VE. Os frutos obtidos nas plantas sob irrigação com água de 4,0 dS m⁻¹ nas fases FL, FR, VE/FL e VE/FR obtiveram menores valores na relação SST/ATT. As plantas que receberam 100% de K e cultivadas sob as estratégias SE, VE e FL obtiveram uma relação SST/ATT superior ao das submetidas ao estresse salino nas fases FR, VE/FL e VE/FR. No desdobramento das DK em cada EIS (Figura 4C), nota-se diferença significativa nas plantas submetidas ao estresse salino na fase de FL, com superioridade na relação SST/ATT dos frutos obtidos com adubação com 100% de K.

A relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável - SST/ATT no segundo ciclo (Figura 4D), das plantas adubadas com 60 e 100% da recomendação de K nas fases VE/FL de forma consecutiva diferiu de forma significativa em relação as que receberam as demais estratégias de irrigação. Com relação aos efeitos das doses de potássio em cada EIS (Figura 4D), verifica-se superioridade na relação SST/ATT das plantas adubadas com 60% de K e cultivadas sob as estratégias SE, VE, FL, FR e VE/FL em relação as que receberam 100% da recomendação de potássio.

A razão SST/ATT é uma das formas de se avaliar o sabor dos frutos, pelo fato de definir o caráter doce-ácido dos frutos. Com exceção dos frutos produzidos sob estratégia VE no primeiro ciclo e VE/FL no segundo ciclo, o estresse salino reduziu a SST/ATT nas plantas submetidas as demais EIS. Os baixos valores da razão SST/ATT são atribuídos à redução dos teores de SST e à elevação da ATT, possivelmente em função dos efeitos dos ácidos orgânicos (ANDRADE & ANDRADE, 2004). Em se tratando do desdobramento das DK dentro das EIS, verifica-se diferença no primeiro ciclo sobre os frutos das plantas cultivadas sob estratégia FL, onde a dose de 100% de K favoreceu a razão SST/ATT, enquanto que para o segundo ciclo o K reduziu esta variável em todas as estratégias de irrigação.

O potássio é um nutriente também responsável pela translocação de açúcares e síntese de amido (KUMAR et al., 2007). Neste estudo as doses de K no segundo ciclo reduziu a razão SST/ATT, contudo, no primeiro ciclo, na estratégia FL favoreceu a razão SST/ATT, fato de grande relevância por se tratar de um estágio fenológico, no qual se obtém estruturas reprodutivas (flores), o que pode permitir a emissão de botões florais nas plantas, além de garantir o sabor desses frutos para a agroindústria.

Para os teores de flavonoides dos frutos colhidos no primeiro ciclo (Figura 5A), verifica-se que as plantas sob adubação com 60% de K e água de elevada salinidade ($4,0 \text{ dS m}^{-1}$) na fase vegetativa obtiveram maiores teores de FLA em relação as demais estratégias (SE, FL, FR, VE/FL e VE/FR). Já as plantas cultivadas com 100% de K e estresse salino na fase FL se destacaram com os maiores teores de FLA em relação às demais estratégias. No desdobramento das DK em cada EIS (Figura 5A), observa-se que as plantas adubadas com 60% de K obtiveram os maiores teores de FLA quando foram submetidas às estratégias de irrigação VE e VE/FR. Já a adubação com 100% de K proporcionou os maiores valores de FLA nas plantas cultivadas sob irrigação com água de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ na fase de floração.



Letra minúscula idêntica, e maiúscula idêntica, indica não haver diferença significativa entre estratégias de irrigação com águas salobras (Scott-Knott, $p \leq 0,05$) e doses de potássio (teste F, $p \leq 0,05$), respectivamente. WS – sem estresse ao longo do ciclo da cultura; VE, FL, FR, VE/FL e VE/FR correspondem ao estresse salino na fase vegetativa; floração; frutificação; vegetativa/floração; e vegetativa/ frutificação.

Figura 5. Teores de flavonoides – FLA (A e B) e antocianinas – ANT (C e D) dos frutos de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ em função da interação entre as estratégias de irrigação com águas salobras e doses de potássio, em dois ciclos produtivos.

Para os teores de FLA no segundo ciclo (Figura 5B), observa-se que a adubação com 60% K e a irrigação com água de $1,3 \text{ dS m}^{-1}$ (SE) proporcionou maiores teores de FLA em relação as demais estratégias de irrigação. Enquanto, a adubação com 100% de K e irrigação com água de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ nas fases sucessivas VE/FL resultou em maiores teores de FLA em relação as demais estratégias (SE, VE, FL, FR e VE/FR). No que se refere ao desdobramento das DK em cada EIS (Figura 5B), verifica-se que os teores de FLA das plantas cultivadas sob adubação com 60% de K foram superiores estatisticamente em relação as que receberam 100% da recomendação nas estratégias SE, FL, FR e VE/FR. Já adubação com 100% da

recomendação de K proporcionou maiores teores de FLA nas plantas cultivadas sob irrigação com água de elevada salinidade nas VE e VE/FL.

O estresse salino atua na redução da atividade do metabolismo primário e, conseqüentemente, do secundário, através do qual os FLA são sintetizados, resultando na inibição de sua síntese (BORSATTI et al., 2015). Contudo, destaca-se que as plantas submetidas à irrigação com CEa de 4,0 dS m⁻¹ na fase VE e FR e adubação com 60% de K no primeiro e segundo ciclo, respectivamente, obtiveram as maiores sínteses de FLA, fato que é considerado importante, uma vez que, os flavonoides são compostos bioativos. Os flavonoides representam a maior classe de compostos fenólicos, possuem propriedades antioxidantes e a sua função em plantas está relacionada à resposta a estresses (TAKAHASHI & OHNISHI, 2004).

Com relação aos teores de antocianinas nos frutos no primeiro ciclo (Figura 5C), verifica-se que as plantas sob adubação com 60% de K, e irrigação com água de elevada condutividade elétrica na fase VE obtiveram os maiores teores de ANT, diferindo-se de forma significativa das cultivadas sob as estratégias SE, FL, FR, VE/FL e VE/FR. Já as plantas adubadas com 100% de K, o estresse salino na fase de FR resultou em maior valor de ANT, em relação as que foram submetidas as demais estratégias de irrigação (SE, VE, FL, VE/FL e VE/FR). Para o desdobramento das DK em cada EIS (Figura 5C), verifica-se que os teores de ANT foram superiores nas plantas adubadas com 60% de K e cultivadas sob as estratégias SE, VE e VE/FR em relação as que receberam a dose de 100% de K.

Quanto aos teores de ANT no segundo ciclo (Figura 5D), observa-se que as plantas sob adubação com 60% de K e irrigadas com CEa de 4,0 dS m⁻¹ na fase de FR obtiveram teores de ANT superiores as demais estratégias. As plantas cultivadas sob adubação com 100% de K e submetidas à irrigação com água de 4,0 dS m⁻¹ nas FR alcançaram os maiores teores de ANT e foram superiores em relação as estratégias de irrigação SE, VE, FL e VE/FR. Com relação aos efeitos das doses de potássio em cada estratégia de irrigação com água salobra para ANT (Figura 5D), verifica-se que a adubação com 60% de K proporcionou os maiores valores de ANT nas plantas cultivadas sob as estratégias FL, FR e VE/FR, sendo superior ao das que receberam 100% da recomendação .

As antocianinas são sensíveis as condições de pH do meio, podendo sofrer degradação quando expostas a tais fatores (BORDIGNON JUNIOR et al., 2009). É importante destacar que as plantas submetidas irrigação com CEa de 4,0 dS m⁻¹ nas fases VE e VE/FR no primeiro

e FL, FR e VE/FR no segundo ciclo, e adubadas com 60% de K obtiveram os maiores teores de ANT. O excesso de sais pode promover estresse oxidativo nas plantas, devido ao desequilíbrio entre a produção de espécies reativas de oxigênio e sua desintoxicação por reações enzimáticas e não enzimáticas (Mohamed et al., 2020), e como as ANT desempenham funções variadas nas plantas, como antioxidantes, proteção à ação da luz, função biológica e mecanismo de defesa (BIAN et al., 2014; CANUTO et al., 2016), o aumento na síntese desse composto bioativos exerce ação como antioxidantes enzimáticos, uma vez que seu cátion flavilium oxidado por O₂ fornece proteção oxidativa (AMARANTE et al., 2007).

4. CONCLUSÕES

O estresse salino nas fases vegetativa/frutificação e frutificação não prejudica o diâmetro polar e equatorial dos frutos de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’.

A dose de 60% da recomendação de potássio aumenta o diâmetro polar dos frutos de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’, e quando esta dose é associada ao estresse salino nas fases vegetativa, floração, frutificação e vegetativa/frutificação incrementa os teores de ácido ascórbico.

A irrigação com água de elevada condutividade elétrica na fase vegetativa/floração e adubação com 100% de potássio aumenta a acidez total titulável e reduz o potencial hidrogeniônico e o teor de sólidos solúveis da polpa dos frutos de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’, independente da fase fenológica.

A adubação com 100% da recomendação de potássio e o estresse salino na fase de floração aumenta os teores de flavonoides e a relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável, enquanto que na fase de frutificação estimula a síntese de antocianinas da polpa dos frutos de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHANGER, M. A.; TOMAR, N. S.; TITTAL, M.; ARGAL, S.; AGARWAL, R. M. Plant growth under water/salt stress: ROS production; antioxidants and significance of added potassium under such conditions. *Physiol Mol Biol Plants*, v.23, p.731-744, 2017.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. DE M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, p.711-728, 2013.

AMARANTE, L.; OLIVEIRA, C. D. S.; ZENZEN, M. L.; BERNARDI, E. Teores de clorofilas em soja associada simbioticamente com diferentes estirpes de *Bradyrhizobium* sob alagamento. *Revista Brasileira de Biociências*, v.5, p.906-908, 2007.

ANDRADE, J. M. B.; ANDRADE, A. B. Características físico-químicas do maracujá amarelo produzido em diferentes épocas em Marumbi-PR. *Arquivos da APADEC*, v.1, p.391-397, 2004.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, (method 942.15 A). Arlington: AOA. C,1995. chapter 37. 10p.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 8.ed. Viçosa: Ed. UFV. 625p. 2013.

BIAN, Z. H.; YANG, Q. C.; LIU, W. K. Effects of light quality on the accumulation of phytochemicals in vegetables produced in controlled environments: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.95, p.869-877, 2014.

BORDIGNON JÚNIOR, C. L.; FRANCESCATTO, V.; NIENOW, A. A.; CALVETE, E.; REGINATTO, F. H. Influência do pH da solução extrativa no teor de antocianinas em frutos de morango. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.29, p.183-188, 2009.

BORSATTI, F. C.; MAZARO, S. M.; DANNER, M. A.; NAVA, G. A.; DALACOSTA, N. L. Indução de resistência e qualidade pós-colheita de amora-preta tratada com ácido salicílico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.37, p.318-326, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. Instrução normativa nº 37, 01 de outubro de 2018.

CANUTO, G. A.; OLIVEIRA, D. R.; CONCEIÇÃO, L. S. DA; FARAH, J. P.; TAVARES, M. F. Development and validation of a liquid chromatography method for anthocyanins in strawberry (*Fragaria* spp.) and complementary studies on stability, kinetics and antioxidant power. *Food Chemistry*, v.192, p.566-574, 2016.

COSTA, A. de F. S. da; COSTA, A. N. da.; VENTURA, J. A.; FANTO, C. J.; LIMA, I. de M.; CAETANO, L. C. S.; SANTANA, E. N. de. Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro. Vitória: Incaper. 56p. (Incaper. Documentos, 162). 2008.

DIAS, A. S; LIMA, G. S. de; PINHEIRO, F. W. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A dos A. Gas exchanges, quantum yield and photosynthetic pigments of West Indian cherry under salt stress and potassium fertilization. *Revista Caatinga*, v.32, p.429-439, 2019.

DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; FREIRE, J. L. O.; NASCIMENTO, J. A. M.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; SANTOS, G. P. Qualidade química de frutos do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante irrigado com águas salinas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola & Ambiental*, v.15, p. 229-236, 2011.

DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. C.; FREIRE, J. L. DE O.; NASCIMENTO, J. A. M. Qualidade física e produção do maracujá amarelo em solo com biofertilizante irrigado com águas salinas. *Semina: Ciências Agrárias*, v.33, p.2905-2918, 2012.

EL-MOGY, M. M.; GARCHERY, C.; STEVENS, R. Irrigation with salt water affects growth, yield, fruit quality, storability and marker-gene expression in cherry tomato. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*, v.68, p.727-737, 2018.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, v.37, p.529-535, 2019.

HASANUZZAMAN, M.; BHUYAN, M. H. M. B.; NAHAR, K.; HOSSAIN, M. S.; MAHMUD, J. A.; HOSSEN, M. S.; MASUD, A. A. C.; MOUMITA; FUJITA, M. Potassium: A vital regulator of plant responses and tolerance to abiotic stresses. *Agronomy*, v.8, p.31, 2018.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal 2020. Available on: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado> >. Accessed on: Dec. 2021.

KUMAR, P.; PANDEY, S.K.; SINGH, B.P.; SINGH, S.V.; KUMAR, D. Influence of source and time of potassium application on potato growth, yield, economics and crisp quality. *Potato Research*, v.50, p.1-13, 2007.

LACERDA, C. N. de; LIMA, G. S. de; SILVA, E. M. da; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A. Fruit quality of West Indian cherry under saline water irrigation and nitrogen-potassium fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola & Ambiental*, v.25, p.741-749, 2021.

LEES, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analyses in cranberries. *HortScience*, v.7, p.83-84, 1972.

LIMA, B. R.; OLIVEIRA, E. P.; DONATO JÚNIOR, E. P.; BEBÉ, F. V. Uso e qualidade de água subterrânea utilizada por agricultores familiares no território sertão produtivo, estado da Bahia, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v.7, p.679-689, (2020a).

LIMA, G. S. de; PINHEIRO, F. W. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A; SOUSA, P. F. do N.; FERNANDES, P. D. Saline water irrigation strategies and potassium fertilization on

physiology and fruit production of yellow passion fruit. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola & Ambiental*, v.26, p.180-189, 2022.

LIMA, G. S. de; SILVA, A. R. P. da; SÁ, F. V. da S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A. Physico-chemical quality of fruits of West Indian cherry under saline water irrigation and phosphate fertilization. *Revista Caatinga*, v.33, p.217-225, 2020b.

LIMA, G. S. de; SOUZA, W. B. B.; SOARES, L. A. dos A.; PINHEIRO, F. W. A.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, V. K. N. Dano celular e pigmentos fotossintéticos do maracujazeiro-azedo em função da natureza catiônica da água. *Irriga*, v.25, p.663-669, 2020c.

MATIAS, J. R.; TORRES, S. B.; LEAL, C. C.; LEITE, M. D. S.; CARVALHO, S. Hydropriming as inducer of salinity tolerance in sunflower seeds. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola & Ambiental*, v.22, p.255-260, 2018.

MOHAMED, I. A. A.; SHALBY, N.; BAI, C.; QIN, M.; AGAMI, R. A.; JIE, K.; WANG, B.; ZHOU, G. Stomatal and photosynthetic traits are associated with investigating sodium chloride tolerance of *Brassica napus* L. cultivars. *Plants*, v.9, p.1-19, 2020.

NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; SOUZA, J. T. A.; ALMEIDA, D. J. DE; ORESCA, D.; FERNANDES, P. D. Gas exchange and productivity of yellow passion fruit irrigated with saline water and fertilized with potassium and biofertilizer. *Ciencia e Investigación Agraria*, v.44, p.168-183, 2017.

PAUL, M. J.; FOYER, C. H. Sink regulation for photosynthesis. *Journal of Experimental Botany*, v.52, p.1383-1400, 2001.

PINHEIRO, F. W. A.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; OLIVEIRA, S. G. de; SILVA, F. A. da. Gas exchange and yellow passion fruit production under irrigation strategies using brackish water and potassium. *Revista Ciência Agronômica*, v.53, e20217816, 2022.

RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: U.S, Department of Agriculture. 160p. Handbook 60. 1954.

SILVA, S. S. da; LIMA, G. S. de.; LIMA, V. L. A. de; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; Oliveira, J. P. M. Production and post-harvest quality of mini-watermelon crop under irrigation management strategies and potassium fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola & Ambiental*, v.26, p.51-58, 2022.

SILVA, S. S. da; LIMA, G. S. de; LIMA, V. L. A. de; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A., OLIVEIRA, J. P. M.; ARAÚJO, A. C. de; GOMES, J. P. Production and quality of watermelon fruits under salinity management strategies and nitrogen fertilization. *Semina: Ciências Agrárias*, v.41, p.2923-2936, 2020.

SOARES, L. A. dos A.; FERNANDES, P. D.; LIMA, G. S. de; SUASSUNA, J. F.; PEREIRA, R. F. Gas exchanges and production of colored cotton irrigated with saline water at different phenological stages. *Revista Ciência Agronômica*, v.49, p.239-248, 2018.

SOMOGY, M. Notes on sugar determination. *Journal of Biological Chemistry*, v.195, p.19-23, 1952.

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

TAKAHASHI, A.; OHNISHI, T. The significance of the study about the biological effects of solar ultraviolet radiation using the exposed facility on the international space station. *Biological Sciences in Space*, [v.18, p.255-260, 2004.](#)

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

CAPÍTULO V

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O maracujazeiro amarelo é uma frutífera apreciada e utilizada para diversos subprodutos, o que faz com que esta cultura tenha uma grande notoriedade para o Brasil, fazendo com que os agricultores de pequeno a grande porte possam ter lucro com o cultivo desta frutífera, o que é de grande importância para o país, pois gera emprego, tendo assim esta cultura uma grande relevância não só pelo lado econômico, mas também pelo lado social.

No Brasil, a região Nordeste nos últimos anos tem sido responsável por mais de 70% da produção nacional, fazendo dessa região a principal produtora de maracujazeiro amarelo do país. Porém, esta região é caracterizada por uma alta taxa de evaporação e por apresentar baixo índice de precipitação, que além de baixo, as chuvas são distribuídas de forma irregular, o que se faz necessário à adoção da prática da irrigação para a manutenção das atividades agrícolas. Contudo, nesta região é comum em boa parte das fontes de água disponíveis apresentar altos teores de sais dissolvidos, os quais podem implicar em danos sobre as plantas, podendo reduzir a produção.

Esses danos dos sais sobre as plantas podem ser atribuídos à restrição de água disponível para as plantas devido ao efeito osmótico, além de pode ocasionar um desequilíbrio nutricional e efeito tóxico de íons nas plantas, podendo acarretar em reduções no crescimento e na fisiologia das plantas, o que pode refletir na produção e qualidade dos frutos. Todavia, a tolerância das plantas ao estresse salino pode variar em função do estágio de desenvolvimento, genótipo e a estratégia de irrigação e adubação.

Com base nisso, são necessárias estratégias de irrigação para o uso de água salobra na produção agrícola. Dentre essas práticas, a aplicação da água com maior concentração de sais no estágio de desenvolvimento em que a cultura é mais tolerante é uma alternativa viável para os produtores, pois além de fazer o aproveitamento de uma determinada fonte de água salobra da propriedade, ameniza os efeitos dos sais no rendimento final da cultura e nos atributos físico-químicos do solo. Outra alternativa utilizada é o uso de adubação potássica para aliviar os efeitos deletérios dos sais sobre as plantas, devido ao K^+ ser um nutriente que participa de vários processos nas plantas, dentre eles, a respiração, fotossíntese, é um ativador enzimático, regulação osmótica, além disso, promove o acúmulo de osmólitos e aumenta a formação de componentes oxidantes nas plantas.

Nesse contexto, esta pesquisa avaliou a fisiologia, a produção e a qualidade pós-colheita do maracujazeiro amarelo cv. BRS GA1 em dois ciclos produtivos, cultivado sob estratégias de irrigação com água salobra e doses de potássio.

Através dos resultados alcançados nesta pesquisa, constata-se que as trocas gasosas do maracujazeiro amarelo cv. BRS GA1 é sensível ao estresse salino nas fases vegetativa e floração de forma sucessiva e vegetativa e frutificação de forma isolada. Para a eficiência fotoquímica, as plantas de maracujazeiro amarelo o estresse salino afetou de forma negativa quando aplicado nas fases vegetativa de forma isolada e vegetativa e floração de forma sucessiva. Já para os pigmentos fotossintéticos, o extravasamento de eletrólitos no limbo foliar, e o conteúdo relativo de água foram influenciados negativamente pelo estresse salino em todas as fases de desenvolvimento. No entanto, para a produção, as fases vegetativas e floração de forma sucessiva são sensíveis ao estresse salino.

Com base nos resultados obtidos, fica evidenciado que a irrigação com água salobra nas fases vegetativa de forma isolada e vegetativa e floração de forma sucessiva são mais sensíveis ao estresse salino, apresentando decréscimos na maioria das variáveis estudadas, contudo, destaca-se que a menor dose de K_2O (60% da recomendação) favorece as trocas

gasosas e a produtividade, aumenta os diâmetros dos frutos, e quando esta dose é associada ao estresse salino pode induz um amento na fluorescência variável, nos pigmentos fotossintéticos, no conteúdo relativo de água, podendo também reduzir o extravasamento de eletrólitos no limbo foliar, e incrementar os teores de ácido ascórbico nos frutos. Já a adubação com a maior dose de K_2O (100% da recomendação) e o estresse salino na fase de floração aumenta os teores de flavonoides e a relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável, enquanto que na fase de frutificação estimula a síntese de antocianinas da polpa dos frutos.

Ante o exposto, pode-se indicar que o estresse salino quando aplicado nas fases vegetativa e floração de forma sucessiva pode ocasionar maiores danos a cultura do maracujazeiro amarelo cv. BRS GA1. Outrossim, pode-se indicar a menor dose de potássio (60% da recomendação) para o cultivo desta frutífera, pois favorece vários aspectos desta cultura, desde a fisiologia até a produção e qualidade pós-colheita, e não afeta seu rendimento final, algo que pode ser de grande importância para os produtores agrícolas, porque ajuda na redução de gastos com insumos.

APÊNDICES

APÊNDICE A

**CULTIVO DE MARACUJAZEIRO AMARELO SOB
ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALOBRA E DOSES DE POTÁSSIO**



Figura 1. Preparo da área e coleta da amostra de solo.



Figura 2. Formação de mudas e transplântio em campo.



Figura 3. Instalação do sistema de irrigação.



Figura 4. Disposição do experimento durante a fase vegetativa.



Figura 5. Disposição do experimento durante a fase de floração.

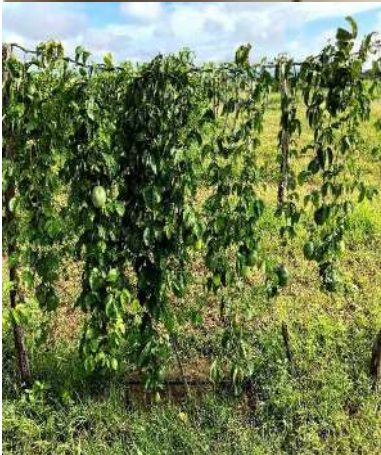




Figura 6. Disposição do experimento durante a fase de frutificação.

Primeiro ciclo

Segundo ciclo



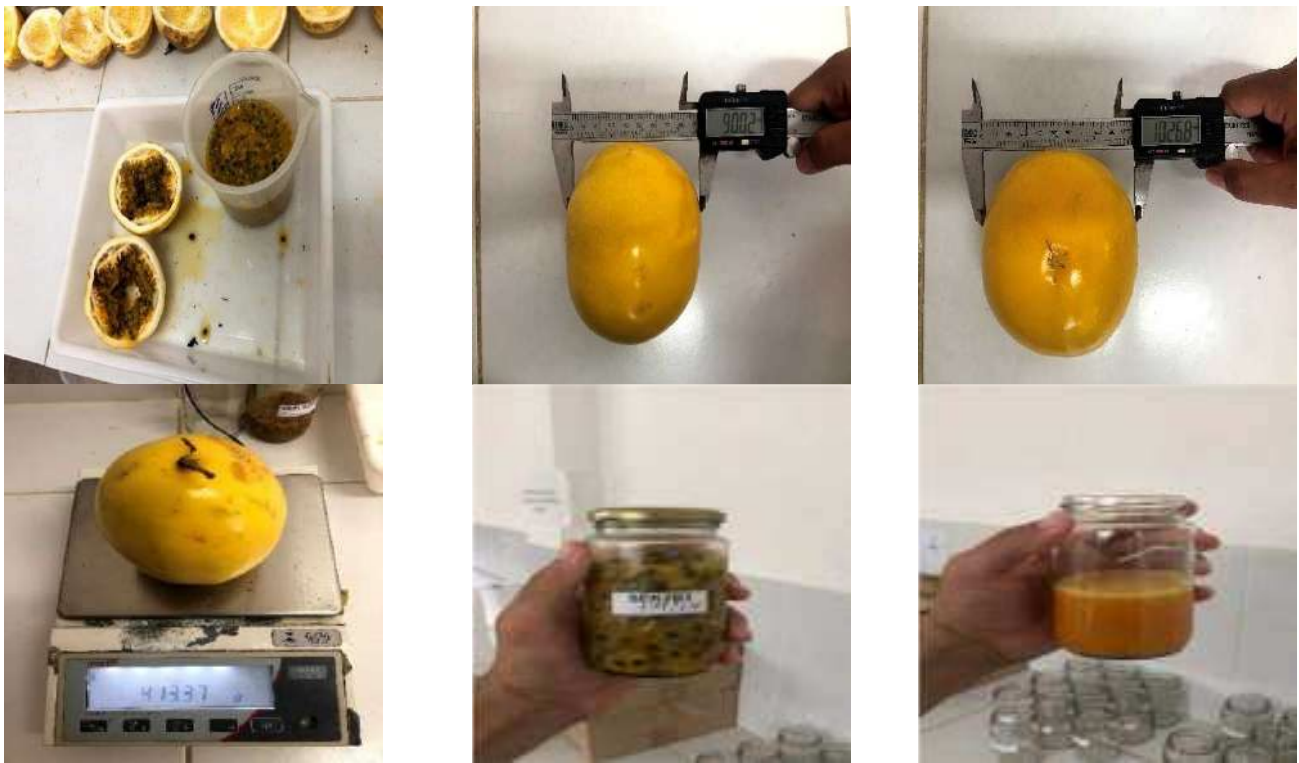


Figura 7. Disposição do experimento durante a fase de maturação dos frutos.