



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**ASPECTOS FISIOLÓGICOS DO MARACUJAZEIRO-AZEDO
IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO POTÁSSICA**

WESLEY BRUNO BELO DE SOUZA

POMBAL-PB

2022

WESLEY BRUNO BELO DE SOUZA

**ASPECTOS FISIOLÓGICOS DO MARACUJAZEIRO-AZEDO
IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO POTÁSSICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias (UAGRA) – CCTA/UFCG, Curso de Agronomia, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.
Orientador (a): Profa. Dra. Lauriane A. dos Anjos Soares

POMBAL-PB

2022

S729a Souza, Wesley Bruno Belo de.

Aspectos fisiológicas do maracujazeiro-azedo irrigado com águas salinas e adubação potássica / Wesley Bruno Belo de Souza. – Pombal, 2022.

42 f. il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2022.

“Orientação: Prof. Dr. Lauriane A. dos Anjos Soares.”.

Referências.

1. *Passiflora edulis*. 2. Estresse salino - Atenuação. 3. Fisiologia vegetal. I. Soares, Lauriane A. dos Anjos. II. Título.

CDU 634.776.3(043)

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Auxiliadora Costa (CRB 15/716)

WESLEY BRUNO BELO DE SOUZA

**ASPECTOS FISIOLÓGICOS DO MARACUJAZEIRO-AZEDO IRRIGADO
COM ÁGUAS SALINAS E ADUBAÇÃO POTÁSSICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
Universidade Federal de Campina Grande,
Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias
(UAGRA) – CCTA/UFCG, Curso de
Agronomia, como requisito para obtenção do
grau de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA:

Lauriane Almeida dos Anjos Soares

Orientadora - Prof^a. Dr^a. Lauriane Almeida dos Anjos Soares
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

Ancélio Ricardo de O. Gondim

Membro – Prof. Dr. Ancélio Ricardo de Oliveira Gondim
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

Francisco Jean da Silva Paiva

Membro – M.Sc. Francisco Jean da Silva Paiva
(Universidade Federal de Campina Grande – CTRN – PPGEA)

POMBAL – PB
2022

i

A Deus, a minha mãe Sandra Maria Belo da Silva, meu pai João de Deus Alves Souza, aos meus familiares, por todo incentivo e dedicação que sempre proporcionaram em meus estudos.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre estar ao meu lado, pela força e coragem durante esta caminhada, por todas as pessoas que tive o prazer de conhecer e conviver;

A minha rainha, minha mãe Sandra Maria Belo da Silva por batalhar dia a dia pela minha educação, pelo exemplo de vida e por me apoiar nos momentos mais difíceis, sendo minha fortaleza quando mais preciso;

Ao meu pai João de Deus Alves Souza, meu irmão Jhonnathan Belo Souza, minhas irmãs Lady Diana Belo de Andrade e Maria Lúcia Belo Neta dos Santos, por todo apoio, incentivo e reconhecimento dessa conquista;

Ao meu tio e grande amigo Carlos Alberto (*in memoriam*) por todos os conselhos e confiança em mim depositada;

A toda minha família por sempre ter incentivado e ter acreditado em mim, mesmo quando parecia difícil;

À Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, pela oportunidade de cursar a Graduação de bacharel em agronomia, ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão de auxílio financeiro e bolsa PIBIC/CNPq-UFCG e a todos os professores que contribuíram em minha formação acadêmica e pessoal.

Aos professores: Dra. Lauriane Almeida dos Anjos Soares e Dr. Geovani Soares de Lima pela orientação, apoio, compreensão, paciência, amizade, ensinamentos e pela confiança em meu trabalho e desempenho;

Aos meus amigos (as) e colegas de pesquisa Jean Paiva, Pedro Francisco, Charles Macedo, Marcos Denílson, Rafaela Torres, Valeska Karolinni, Smyth Trotsk, Luderlândio Andrade e a todos que fizeram e fazem parte da nossa equipe de pesquisa que contribuíram para que esse trabalho acontecesse;

Aos meus amigos (as) de turma Anny Soares, Larissa Macêdo, Patrick Lima, Fabrício, Tercio Dantas, Júnior Lins, Fábio, Matheus e a todos (as) amigos (as) dentro e fora da UFCG também, pelos momentos de convivência, por todo apoio e ajuda durante essa trajetória;

A todos os funcionários da UFCG que contribuíram em meu aprendizado;

A todos que de forma direta e indiretamente cooperaram e ajudaram-me a vencer mais uma etapa em minha vida, tornando mais um sonho em realidade.

OBRIGADO A TODOS!

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1 Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento.....	21
Tabela 2 Resumo da análise de variância referente ao conteúdo relativo de água (CRA), extravasamento de eletrólitos no limbo foliar (EE), teores de clorofila <i>a</i> (Cl <i>a</i>), <i>b</i> (Cl <i>b</i>) e carotenoides (Car) das plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’ cultivadas com águas salinas e doses de potássio, aos 60 dias após o transplantio.....	27
Tabela 3 Resumo da análise de variância referente à condutância estomática (<i>g_s</i>), concentração intercelular de CO ₂ (<i>C_i</i>), transpiração (<i>E</i>), taxa de assimilação de CO ₂ (<i>A</i>), eficiência instantânea de carboxilação (<i>E_iC_i</i>) e eficiência no uso da água (<i>EUA</i>) das plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’ cultivada com águas salinas e doses de potássio, aos 60 dias após o transplantio.....	31

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Sacolas para semeio (A) e formação de mudas (B) de plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’	20
Figura 2 Enchimento dos lisímetros (A), lisímetro cheio (B) e transplântio das mudas (C).....	21
Figura 3 Tutoramento das mudas (A), planta em desenvolvimento (B) e poda da gema apical (C).....	23
Figura 4 Podas de formação realizadas no maracujazeiro- azedo durante a condução experimental.....	24
Figura 5 Esquema de condução e poda do maracujazeiro em sistema de espaldeira vertical.....	24
Figura 6 Conteúdo relativo de água – CRA (A) e extravasamento de eletrólitos - EE (B) no limbo foliar das plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’ em função dos níveis de salinidade da água e extravasamento de eletrólitos (C) em função das doses de potássio, aos 60 dias após o transplântio.....	28
Figura 7 Teores de clorofila <i>b</i> – Cl <i>b</i> (A) e carotenoides - Car (B) no limbo foliar das plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’ em função dos níveis de salinidade da água, aos 60 dias após o transplântio.....	30
Figura 8 Superfície de resposta para condutância estomática – <i>g_s</i> (A), transpiração – <i>E</i> (B), concentração intercelular de CO ₂ – <i>C_i</i> (C) e eficiência instantânea de carboxilação - <i>E_iC_i</i> (D) das plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’ em função da interação entre os níveis de condutividade elétrica da água – CEa e das doses de potássio, aos 60 dias após o transplântio.....	32
Figura 9 Taxa de assimilação de CO ₂ – <i>A</i> (A) e eficiência instantânea no uso da água – <i>E_iUA</i> (B) das plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’ em função dos níveis de salinidade da água, aos 60 dias após o transplântio.....	34

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	122
2. OBJETIVOS	144
2.1. Geral.....	144
2.2. Específicos	144
3. REVISÃO DE LITERATURA	155
3.1. Aspectos gerais da cultura do maracujazeiro	155
3.2. Tolerância do maracujazeiro-azedo ao estresse salino.....	155
3.3. Adubação potássica como atenuador do estresse salino	188
4. MATERIAL E MÉTODOS	199
4.1. Localização da área experimental.....	199
4.2. Tratamentos, delineamento estatístico e cultura estudada.....	199
4.3.1 Formação de mudas e transplântio	20
4.3.2 Lisímetros de drenagem.....	21
4.3.3 Montagem da espaldeira.....	22
4.3.4 Adubação.....	22
4.4. Preparo das águas salinas	222
4.5. Manejo de irrigação.....	233
4.6. Tratos culturais.....	233
4.6.1. Podas de formação.....	233
4.6.2. Controle fitossanitário	244
4.7. Variáveis analisadas	255
4.7.1. Conteúdo relativo de água	255
4.7.2. Extravasamento de eletrólitos.....	255
4.7.3. Pigmentos fotossintéticos	255
4.7.4. Trocas gasosas	266
4.8. Análises Estatísticas	266
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	277
6. CONCLUSÕES	355
7. REFERÊNCIAS	366

SOUZA, W. B. B. de. **Aspectos fisiológicos do maracujazeiro-azedo irrigado com águas salinas e adubação potássica**. 2022. 45f. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. Pombal, PB.

RESUMO

A cultura do maracujazeiro apresenta grande importância socioeconômica para a região semiárida do Nordeste brasileiro, porém, nessa região, é comum a água utilizada na irrigação conter sais em excesso, sendo um dos fatores limitantes para expansão da agricultura irrigada, devido aos efeitos de natureza osmótica e iônica. Neste contexto, objetivou-se avaliar o conteúdo de água, o percentual de dano à membrana celular, pigmentos fotossintéticos (Clorofila *a*, *b* e Carotenoides) e as trocas gasosas do maracujazeiro-azedo em função da irrigação com águas de diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação e doses de potássio. O experimento foi desenvolvido em vasos adaptados como lisímetros de drenagem sob condições de campo na Fazenda Experimental do CCTA/UFCG em São Domingos – PB. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 5×4 , sendo cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m^{-1}) associados a quatro doses de potássio (60; 80; 100 e 120% da recomendação de K_2O), com três repetições. A dose de 100% correspondeu a 345 g de K_2O por planta ano^{-1} . Houve interação entre os níveis de salinidade da água e doses de potássio para condutância estomática, para transpiração, para concentração intercelular de CO_2 e eficiência instantânea de carboxilação do maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’. A água de condutividade elétrica superior a 0,3 dS m^{-1} reduziu o conteúdo relativo de água, os teores de clorofila *a* e *b*, a taxa de assimilação de CO_2 e a eficiência instantânea no uso da água das plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’. A condutividade elétrica da água de irrigação de até 2,8 dS m^{-1} aumentou o extravasamento de eletrólitos no limbo foliar e os teores de carotenoides. A dose de potássio correspondente a 100% da recomendação incrementou o extravasamento de eletrólitos no limbo foliar.

Palavras-chave: *Passiflora edulis*, estresse salino, atenuação, fisiologia vegetal.

SOUZA, W. B. B. de. **Physiological aspects of sour passion fruit irrigated with saline water and potassium fertilization.** 2022. 45f. Monograph (Graduation in Agronomy). Federal University of Campina Grande, Center for Science and Agri-food Technology. Pombal, PB.

ABSTRACT

The passion fruit crop has great socioeconomic importance for the semi-arid region of Northeast Brazil. However, in this region, it is common for the water used in irrigation to contain soluble salts in excess, being one of the limiting factors for the expansion of irrigated agriculture, due to the effects of osmotic and ionic nature. In this context, the objective of this work was to evaluate water content, percentage of cell membrane damage, photosynthetic pigments (chlorophyll a, b and Carotenoids) and gas exchange of passion fruit 'BRS SC1' as a function of irrigation with water with different levels of electrical conductivity of the irrigation water and potassium doses. The experiment was carried out in vessels adapted as smooth drainage under field conditions in the experimental farm of CCTA/UFCG in São Domingos – PB. The experimental design was a randomized block, in a 5×4 factorial scheme, whose treatments were constructed by combining two factors: five levels of electrical conductivity of the irrigation water – EC_w (0.3; 1.1; 1.9; 2.7 and 3.5 dS m⁻¹), associated with four doses of potassium (60; 80; 100 and 120% of the K₂O recommendation), with three repetitions. The 100% dose corresponded to 345 g of K₂O per plant year⁻¹. There was an interaction between water salinity levels and potassium doses for stomatal conductance, for transpiration, for intercellular concentration of CO₂ and instantaneous efficiency of carboxylation of the sour passion fruit 'BRS SC1'. Water with electrical conductivity greater than 0.3 dS m⁻¹ reduced the relative water content, chlorophyll a and b contents, CO₂ assimilation rate and instantaneous water use efficiency of 'BRS SC1' passion fruit plants. The electrical conductivity of the irrigation water of up to 2.8 dS m⁻¹ increased the electrolyte leakage in the leaf blade and the carotenoid contents. Potassium doses of 100% of the recommendation increased the extravasation of electrolytes in the leaf blade.

Key words: *Passiflora edulis*, saline stress, attenuation, plant physiology.

1. INTRODUÇÃO

A fruticultura é considerada uma das atividades mais dinâmicas e responsável pela geração de emprego e renda, destacando-se tanto no que diz respeito à produção de frutas *in natura*, como na industrialização, sendo assim, importante para o desenvolvimento rural, favorecendo a expansão de polos frutícolas no Brasil (SANTOS et al., 2017). Dentre as fruteiras, destaca-se o maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis*) uma fruteira tropical, pertencente à família Passifloraceae, cultivada de Norte a Sul do Brasil, principalmente entre pequenos e médios produtores.

A produção brasileira de maracujá na safra de 2019, foi de 593.429 toneladas, com uma área colhida de 41.584 ha, sendo a região Nordeste a maior produtora deste fruto, sendo responsável por cerca de 64,5% do total produzido nacionalmente, o que corresponde a 382.739 t. (IBGE, 2019). Ainda de acordo com o IBGE, dentre os estados nordestinos, a Bahia destaca-se como o maior produtor, tendo no referido ano, produzido 168.457 t, o Ceará em segundo, com 145.102 t, e a Paraíba, em décimo segundo lugar, com 9.967, porém, tratando-se de produtividade, esta região apresenta rendimento médio de apenas 13.369 kg ha⁻¹ o qual é bem inferior aos 20.503 kg ha⁻¹ observados na região Sul do país. A produção brasileira na safra de 2020, foi de 690.364 t destacando-se as cidades de Livramento de Nossa Senhora-BA, Viçosa do Ceará-CE, Tianguá-CE, Ubajara-CE e Ibiapina-CE como os principais produtores (IBGE, 2020).

Essa baixa produtividade pode estar relacionada com diversos fatores, tais como o manejo inadequado da irrigação e adubações e principalmente a qualidade da água de irrigação, pois nessa região as fontes hídricas, normalmente, possuem altos teores de sais, tanto em águas superficiais como subterrâneas (FREIRE et al., 2020; SILVA et al., 2014). Nesta região a fruticultura se restringe ao uso da irrigação, devido à variabilidade das precipitações pluviométricas, associado à elevada evapotranspiração ,tornando-se necessário o uso de recursos hídricos, que muitas das vezes apresenta qualidade restritiva à produção das culturas (FREIRE et al., 2016).

De maneira geral, a salinidade da água de irrigação inibe o crescimento das plantas, por meio dos efeitos osmótico e iônico que restringem a absorção de água e de elementos essenciais, levando a produção de espécies reativas de oxigênio (ERO), que danificam importantes componentes celulares, degradam a clorofila e ocasionam

peroxidação lipídica da membrana, como também, níveis alterados de reguladores de crescimento, inibição enzimática e disfunção metabólica, levando à morte das plantas (ASTANEH et al., 2018; KOTAGIRI & KOLLURU, 2017). Entretanto, a intensidade com que o estresse salino afeta as plantas depende de diversos fatores como a cultivar, pois o grau de tolerância e/ou sensibilidade à salinidade pode variar entre cultivares de uma mesma espécie, com o tipo de sal, levando em consideração o índice salino, intensidade e duração do estresse, do manejo cultural e da irrigação, partindo desde a escolha do tipo do sistema e da estratégia de aplicação de água, condições edafoclimáticas e adubação (MUNNS & TESTER, 2008; TERCEIRO NETO et al., 2013).

Sendo a adubação uma das alternativas para atenuar o estresse salino, destaca-se a adubação potássica, uma vez que o potássio favorece a translocação e manutenção do equilíbrio hídrico, como também está envolvido em várias funções bioquímicas e fisiológicas, tais como, movimento estomático, ativação enzimática, síntese de proteínas, fotossíntese, osmorregulação e, elevando a concentração deste nas folhas, ocorre à redução da absorção excessiva de íons como Na^+ e Cl^- (AHANGER et al., 2017). A regulação do status de K^+ diminui a geração de espécies reativas de oxigênio (ERO) nas plantas está associada à atividade das enzimas envolvidas na desintoxicação de ERO's (HASANUZZAMAN et al., 2018).

Portanto, é importante o desenvolvimento de pesquisas que tenha como propósito minimizar os efeitos do estresse salino sobre a cultura do maracujazeiro-azedo, visando o estabelecimento de cultivo em áreas com problemas de salinidade da água e/ou do solo, principalmente em região semiárida.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar o conteúdo de água, o percentual de dano à membrana celular, pigmentos fotossintéticos (Clorofila *a*, *b* e Carotenoides) e as trocas gasosas do maracujazeiro-azedo cultivado sob diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação e doses de potássio em condições do semiárido Paraibano.

2.2. Específicos

Determinar o conteúdo relativo de água no limbo foliar do maracujazeiro-azedo cultivado com águas salinas e doses de potássio;

Determinar o percentual de dano à membrana celular do maracujazeiro-azedo cultivado com águas salinas e doses de potássio;

Mensurar os pigmentos fotossintéticos, através da clorofila *a*, *b* e carotenoides do maracujazeiro-azedo cultivado com águas salinas e doses de potássio;

Quantificar as trocas gasosas de maracujazeiro-azedo irrigado com águas salinas e doses de potássio em condições do semiárido Paraibano.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Aspectos gerais da cultura do maracujazeiro

O maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis*) é uma planta originária da América Tropical, com aproximadamente 150 espécies nativas do Brasil, sendo bastante cultivada em países de clima tropical e subtropical (FALEIRO et al., 2008). Essa cultura, pertence à família Passifloraceae e ao gênero *Passiflora*. Este gênero, por sua vez compreende mais de 500 espécies, mas apenas cerca de 20 variedades são comestíveis (MALACRIDA & JORGE, 2012).

É uma planta liana sub-lenhosa, expandindo-se geralmente, mediante gavinhas axilares, de crescimento rápido e contínuo. O sistema radicular das plantas é axial ou pivotante, com 70 a 85% das raízes secundárias distribuídas até os primeiros 40 cm de profundidade do solo (SOUSA et al., 2002). O caule tem secção circular, é lenhoso e bastante lignificado, diminuindo, seu teor, à medida que se aproxima do ápice da planta (GRECO, 2014). As folhas são alternas, raramente opostas, inteiras, incisas, lobadas ou partidas e apresentam na axila, além de uma gavinha, uma gema florífera e uma gema vegetativa (CUNHA et al., 2004).

Para o maior potencial produtivo da cultura, o solo deve possuir textura média e um teor de nutrientes suficientes para suprir as exigências da cultura, sendo a ordem prioritária de nutrientes; nitrogênio (N), potássio (K), cálcio (Ca), enxofre (S), fósforo (P) e magnésio (Mg), manganês (Mn), ferro (Fe), zinco (Zn), boro (B), cobre (Cu), além do cloro (Cl) e do molibdênio (Mo) (FALEIRO & JUNQUEIRA 2016).

As condições ambientais, como temperatura, umidade do ar, disponibilidade hídrica, presença de vento e luminosidade são fatores que influenciam significativamente sobre as plantas, interferindo na longevidade, qualidade de frutos e produtividade da cultura (ANDRADE NETO et al., 2015). Ainda segundo os autores, a faixa de temperatura média ideal para o cultivo do maracujazeiro é de 23 °C a 27 °C, já a quantidade de água requerida pela cultura é de 800 a 1.750 mm durante o ano de cultivo, a umidade ideal em torno de 60% e a luminosidade requerida é de pelo menos 11h dia.

3.2. Tolerância do maracujazeiro-azedo ao estresse salino

A salinidade é um dos fatores de estresse abiótico que afeta a fisiologia, o crescimento e a produtividade das plantas. As plantas cultivadas possuem uma

classificação de acordo com a ação degenerativa dos sais na germinação, crescimento e produção. Sendo assim classificadas como sensíveis, quando não ocorre germinação, crescimento e produção adequadamente quando a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo for superior a $1,3 \text{ dS m}^{-1}$, as moderadamente sensíveis quando a salinidade for superior a $3,0 \text{ dS m}^{-1}$, as moderadamente tolerantes quando a salinidade for superior a $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ e as tolerantes ou resistentes quando a salinidade atingir níveis superiores a $10,0 \text{ dS m}^{-1}$, sendo o maracujazeiro amarelo sensível à salinidade (AYERS & WESTCOT, 1999).

O excesso de sais na água e/ou no solo induz o estresse iônico nas plantas e ocasiona alterações nos processos fundamentais, como crescimento, fotossíntese, síntese proteica, metabolismo lipídico e biossíntese de pigmentos fotossintéticos (GOMES et al., 2017). A salinidade induz a produção excessiva de espécies reativas de oxigênio, como subprodutos do metabolismo celular, que danificam importantes componentes celulares, degradam a clorofila, ocasionam a peroxidação lipídica da membrana reduzindo, assim, a fluidez e a seletividade da membrana (TAIBI et al., 2016).

Em trabalho avaliando-se a emergência do maracujazeiro amarelo sob estresse salino em diferentes substratos, Ribeiro et al. (2016) concluíram que as sementes de maracujazeiro amarelo toleraram a salinidade até $1,5 \text{ dS m}^{-1}$. Estudando o crescimento de genótipos de maracujazeiro amarelo sob de salinidade, Bezerra et al. (2016) constataram que em condições de alta salinidade o crescimento dos genótipos ('BRS Sol do Cerrado' e 'Redondo Amarelo') foi reduzido.

Araújo et al. (2013) em pesquisa sobre produção de mudas de maracujazeiro amarelo irrigadas com águas salinas, observaram a partir da concentração $1,2 \text{ dS m}^{-1}$, ocorreu redução do índice de velocidade de emergência e do crescimento inicial avaliado pela altura, diâmetro do caule, número de folhas, matéria fresca e seca da parte aérea. Pinheiro et al (2021) avaliando pigmentos fotossintéticos do maracujazeiro-azedo sob estratégias de irrigação com águas salinas e adubação potássica, verificaram que a irrigação com água de elevada salinidade nas fases vegetativa/floração resulta em menores teores de clorofila a e carotenoides. O menor extravasamento de eletrólitos no limbo foliar foi obtido sob irrigação com água de menor condutividade elétrica, em plantas de maracujazeiro-azedo 'BRS GA1'.

Souza et al. (2020) em estudo com a cv. BRS GA1, sob os níveis de salinidade de $\text{CEa} = 0,5; 1,7 \text{ e } 4,0 \text{ dS m}^{-1}$, observaram efeitos deletérios da CEa, constatando que a utilização de água com salinidade de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ restringiu o crescimento e o acúmulo de

biomassa das mudas de maracujazeiro. Lima et al. (2020) estudando o dano celular e os pigmentos fotossintéticos do maracujazeiro-azedo em função da natureza catiônica da água, verificaram que a salinidade da água afeta negativamente os teores de clorofila b do maracujazeiro-azedo, independente da natureza catiônica da água e que o uso de água com composição sódica induz ao aumento da síntese de carotenoides em plantas de maracujazeiro-azedo, aos 60 dias após o transplântio.

Lima et al. (2021) em pesquisa sobre trocas gasosas do maracujazeiro-azedo sob estresse salino em diferentes fases fenológicas e adubação potássica, constataram que a irrigação com água de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ na fase vegetativa diminui a condutância estomática, a transpiração e a taxa de assimilação de CO_2 e aumenta a concentração intercelular de CO_2 das plantas de maracujazeiro-azedo.

Com o intuito de avaliar a qualidade física e produção do maracujá amarelo em solo com biofertilizante irrigado com águas salinas, Dias et al. (2012) verificaram que o aumento da concentração salina da água de irrigação provocou perdas da produção e das qualidades físicas dos frutos do maracujazeiro amarelo, sendo mais drástico na condutividade superior a $2,5 \text{ dS m}^{-1}$. Viana et al. (2012) estudando o efeito da salinidade na produção de maracujazeiro amarelo, concluíram que água de condutividade elétrica maior que $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ afeta significativamente a produção do maracujazeiro-amarelo.

Avaliando distintas combinações catiônicas da água de irrigação Paiva et al. (2021) observaram redução no diâmetro do caule do maracujazeiro-azedo cv. Rubi do Cerrado nas plantas cultivadas sob condutividade elétrica de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$. Andrade et al. (2019) avaliando o crescimento e as trocas gasosas do maracujazeiro-amarelo sob salinidade da água de irrigação ($\text{CEa} = 0,7; 1,2; 2,1 \text{ e } 2,8 \text{ dS m}^{-1}$) e aplicação exógena de peróxido de hidrogênio, observaram que a salinidade da água acima de $0,7 \text{ dS m}^{-1}$ inibiu a taxa de assimilação de CO_2 , a transpiração, a condutância estomática, a eficiência de carboxilação instantânea e o diâmetro do caule de plantas de maracujazeiro-amarelo.

Diniz et al. (2020), avaliando os índices fisiológicos e crescimento do maracujazeiro 'BRS Gigante Amarelo' sob estresse salino ($\text{CEa} = 0,3; 1,0; 1,7, 2,4 \text{ e } 3,1 \text{ dS m}^{-1}$) e adubação silicatada, constataram que o estresse salino alterou as trocas gasosas, a síntese de clorofila a e b e o crescimento das plantas de maracujazeiro 'Gigante Amarelo', aos 60 dias após o transplântio. Souza et al. (2018) avaliando os efeitos da salinidade da água ($0,35 \text{ e } 4,0 \text{ dS m}^{-1}$) e adubação organomineral na composição foliar e produção do maracujazeiro-amarelo cv. BRS Gigante Amarelo,

observaram redução na massa média dos frutos com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação.

Quanto aos aspectos nutricionais, Bezerra et al. (2021) contataram que, a irrigação com água de 4,0 dS m⁻¹ reduziu as concentrações dos macronutrientes e aumento da concentração de sódio em folhas de maracujazeiro-amarelo cv. BRS GA1. Lima et al. (2020) estudando as respostas de crescimento, fisiológicas, anatômicas e nutricionais de duas espécies fenotipicamente distintas de maracujá (*Passiflora L.*) e seu híbrido sob condições salinas, contataram que o estresse salino reduziu as concentrações dos macronutrientes nitrogênio (N) e potássio (K), nas folhas de maracujazeiro.

3.3. Adubação potássica como atenuador do estresse salino

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, resistência à geada, à seca, à salinidade e à doença, resistência ao acamamento e à manutenção da qualidade dos produtos (KUMAR et al., 2007). Nas plantas, o potássio estimula o aproveitamento do nitrogênio possibilitando que sua absorção, assimilação, nutrição e, conseqüentemente, que a sua produtividade seja aumentada (VIANA & KIEHL, 2010).

A essencialidade deste macronutriente ao desenvolvimento das plantas está relacionada, principalmente a participação direta ou indireta de inúmeros processos bioquímicos e em mais de 60 reações enzimáticas envolvidos com o metabolismo dos carboidratos, na fotossíntese, respiração e translocação e síntese de proteínas, sendo sua deficiência refletida numa baixa taxa de crescimento (PETTIGREW, 2008).

De acordo com Schossler et al. (2012), quando as plantas são submetidas a aplicação de NaCl apresentam aumento nas concentrações de Na e Cl e, conseqüentemente, redução nos níveis de K em seus tecidos, devido ao antagonismo entre K e Na, sugerindo assim, uma competição entre esses íons pelos sítios de absorção no plasmalema, ou um possível aumento do efluxo de K das raízes no meio de desenvolvimento, em função de distúrbios na integridade das membranas. A relação Na⁺/K⁺ nos tecidos das plantas quando em condições de salinidade é considerada como um importante marcador de resistência ao estresse salino, pois o acúmulo de K⁺ além de outros solutos compatíveis como prolina, glicina, betaína e açúcares no conteúdo citoplasmático é considerada um importante mecanismo bioquímico e fisiológico relacionado à resistência das plantas à salinidade (SILVA et al., 2009).

A deficiência de potássio na cultura do maracujazeiro ocasiona redução da área foliar, atraso da floração e redução do tamanho dos frutos, contudo quando em elevadas concentrações, o potássio tem ação antagonista sobre o processo de absorção de outros elementos, tais como o cálcio e o magnésio (FREITAS et al., 2011). Lima et al. (2018) avaliando o efeito da água salina (0,8 e 3,8 dS m⁻¹) e adubação potássica (50, 75, 100 e 125% da recomendação) nos pigmentos fotossintéticos, crescimento e produção da aceroleira, constataram que a adubação potássica minimizou os efeitos prejudiciais da salinidade sob o número total de frutos e massa fresca de frutos da aceroleira 'BRS 366 Jaburu'.

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 KNO₃ 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. Silva, (2021) avaliando a fisiologia do maracujazeiro 'BRS GA1' sob estratégias de irrigação com água salina e adubação potássica, constatou que a adubação com 60% da recomendação de K₂O atenuou o efeito do estresse salino na taxa de assimilação de CO₂ e eficiência instantânea no uso da água do maracujazeiro 'BRS GA1'.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização da área experimental

A pesquisa foi desenvolvida em vasos de 60 L adaptados como lisímetros de drenagem, do mês de abril à setembro de 2021, sob condições de campo na área experimental pertencente à Fazenda Experimental 'Rolando Enrique Rivas Castellón', no Centro de Ciências Tecnologia Agroalimentar- CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de São Domingos, Paraíba, PB, situada nas coordenadas: 06°48'50" de latitude (S) e 37°56'31" de longitude (W), a uma altitude de 190 m.

4.2. Tratamentos, delineamento estatístico e cultura estudada

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 5 × 4, cujos tratamentos foram constituídos pela combinação de dois fatores: cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e

3,5 dS m⁻¹), sendo os níveis comumente encontrados na região e baseados em outros trabalhos, associados a quatro doses de potássio – DK (60; 80; 100 e 120% da recomendação de K₂O), com 3 repetições, totalizando 60 unidades experimentais. A dose de 100% correspondeu a 345 g de K₂O por planta ano⁻¹ (COSTA et al., 2008).

Foram utilizadas sementes do maracujazeiro cv. BRS Sol do Cerrado (‘BRS SC1’), um híbrido de maracujazeiro-azedo derivado das matrizes seleção GA-2 × MA (matriz derivada da seleção Redondão), com frutos de 150 a 350 g, apresenta um rendimento de polpa em torno de 38% e teor de sólidos solúveis de 13 a 14 °Brix, sendo tolerante a doenças foliares, como bacteriose, antracnose e virose, e susceptível a doenças causadas por patógenos de solo (EMBRAPA CERRADO, 2008).

4.3. Instalação e condução do experimento

4.3.1 Formação de mudas e transplântio

Foram semeadas 2 sementes em sacolas plásticas com dimensões de 15 × 20 cm (Figura 1A), preenchidas com substrato, constituído da mistura solo, areia e esterco, na proporção de 2:1:1, respectivamente. Após emergência, quando as plântulas estavam com cerca de 10 centímetros de altura foi realizado o desbaste, deixando-se apenas uma planta por recipiente (Figura 1B). As mudas foram produzidas em casa de vegetação localizada na Fazenda Experimental, sendo realizadas as adubações seguindo Costa (2008), o controle fitossanitário quando necessário e, irrigações diárias com água de CE de 0,3 dS m⁻¹ durante toda a fase de produção de mudas. As mudas foram transplantadas aos 60 dias após o semeio, no final da tarde (Figura 2C).



Figura 1. Sacolas para semeio (A) e formação de mudas (B) de maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’ utilizadas no experimento.

4.3.2 Lisímetros de drenagem

Os lisímetros foram confeccionados realizando uma pintura de cor branca, visando reduzir a temperatura do solo e, na extremidade inferior dos vasos, um furo para acoplar o dreno com dimensões de 18 mm de diâmetro. Após acomodação dos lisímetros nas bases, foi sobre na parte inferior, uma manta geotêxtil (tipo Bidim OP 30) para evitar o entupimento dos drenos, e sobre a manta, uma camada de 0,5 Kg de brita (nº zero) seguida de uma camada de 80 kg de solo proveniente da Fazenda Experimental do CCTA/UFCG no município de São Domingos (Figura 2A e B).

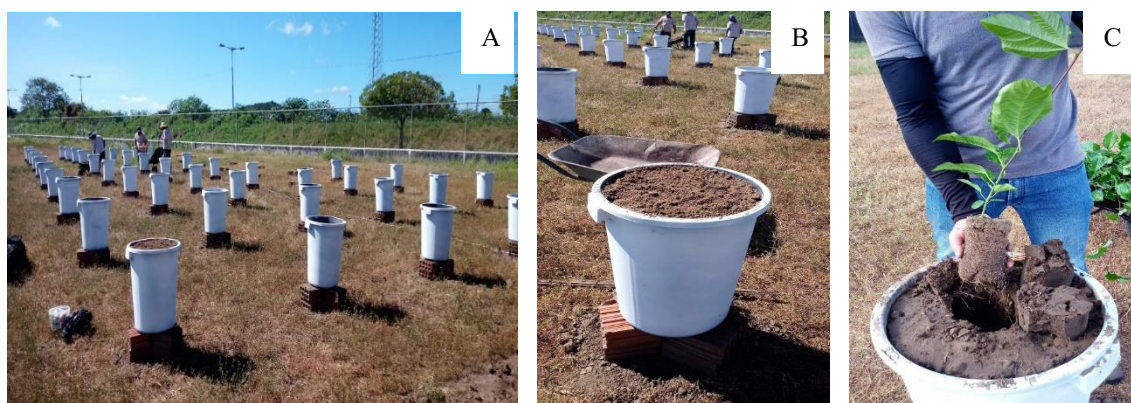


Figura 2. Enchimento dos lisímetros (A), lisímetro cheio (B) e transplântio das mudas (C).

O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico de textura areia franca, cujas características químicas e físicas (Tabela 1) foram obtidas conforme a metodologia proposta por Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento.

Características químicas								
pH H ₂ O)	M.O.	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	0,00	0,00
.....Características químicas.....		Características físicas.....					
CE _{es}	CTC	RAS	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, M.O – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black; Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 M pH 7,0; Na⁺ e K⁺ extraídos utilizando-se NH₄OAc 1 M pH 7,0; Al³⁺+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 - Relação de adsorção de sódio do extrato de saturação; PST - Porcentagem de sódio trocável; ^{1,2} referindo a capacidade de campo e ponto de murchamento permanente.

Para coleta do volume drenado referente a fração de lixiviação, foi acondicionado em cada dreno uma garrafa plástica com capacidade de 2 L, sendo o valor da drenagem contabilizado e utilizado para determinar o balanço hídrico do solo.

4.3.3 Montagem da espaldeira

Foi utilizado o sistema de condução em espaldeira vertical, utilizando-se de mourões de Carnaúba e um fio de arame galvanizado (nº12) para a montagem do sistema de condução. O arame de sustentação ficou a uma altura de 1,80 m da superfície do solo dos lisímetros.

4.3.4 Adubação

As doses de potássio foram fornecidas utilizando-se o cloreto de potássio (60% de K_2O), conforme recomendação de Costa et al. (2008), sendo aplicado 207, 276, 345 e 414 g de K_2O por planta ano⁻¹ para as doses de 60%, 80%, 100%, 120%, respectivamente. A adubação potássica iniciou-se aos 30 dias após o transplântio (DAT), sendo divididas em aplicações mensais. O fósforo foi aplicado em uma única vez, utilizando o superfosfato simples, incorporado ao solo no enchimento dos lisímetros, enquanto que a adubação com nitrogênio teve início aos 32 DAT, sendo, também, divididas em aplicações mensais, utilizando-se a ureia como fonte de nitrogênio (45% de N) de acordo com recomendação de Costa et al. (2008). Os micronutrientes foram fornecidos, semanalmente, via foliar, utilizando de um pulverizador manual, conforme indicação de Costa (2008), mantendo-se as concentrações de Zinco: 4,0 g/planta, Cobre: 1,5 g/planta, Boro: 2,0 g/planta, Ferro: 1,5 g/planta, Manganês: 3,0 g/planta. Como fonte foi utilizado o Micro Rexene.

4.4. Preparo das águas salinas

Durante o ciclo da cultura, a água de irrigação do tratamento de menor nível de condutividade elétrica (0,3 dS m⁻¹) foi proveniente do sistema público de abastecimento de São Domingos- PB. Os demais níveis (1,1 e 1,9 dS m⁻¹) foram obtidos a partir da mistura de água de baixa condutividade a água de um poço artesiano também situado na área experimental do CCTA/UFCG, que apresentava CEa de 2,5 dS m⁻¹. Já para obtenção dos níveis salinos mais elevados (2,7 e 3,5 dS m⁻¹), adicionou-se a água do poço, cloreto de sódio até obtenção do nível salino desejado. No preparo das águas de irrigação dos maiores níveis de condutividade elétrica (2,7 e 3,5 dS m⁻¹), foi considerada a relação entre CEa e concentração de sais (RICHARDS, 1954), conforme a Eq. 1:

$$Q = 10 \times CEa \quad (1)$$

Em que:

Q = quantidade de sais a ser adicionado (mmol_c L⁻¹); e,

CEa = condutividade elétrica da água (dS m⁻¹).

Inicialmente, até 42 DAT, a irrigação, em todos os tratamentos, foi realizada com água com baixa CEa de 0,3 dS m⁻¹. A aplicação das águas salinas teve início aos 43 DAT, quando as mudas estavam aclimatadas às condições de campo.

4.5. Manejo de irrigação

Após o transplântio, a irrigação foi realizada diariamente, aplicando-se, em cada recipiente, o volume correspondente ao obtido pelo balanço de água, cujo volume de água a ser aplicado nas plantas foi determinado pela Eq. 2:

$$VI = \frac{Va - Vd}{1 - FL} \quad (2)$$

Em que: VI = Volume de água a ser usado no próximo evento de irrigação (mL);

Va = Volume aplicado no evento de irrigação anterior (mL);

Vd = Volume drenado (mL); e

FL = Fração de lixiviação de 0,15 a cada 15 dias.

4.6. Tratos culturais

4.6.1. Podas de formação

Após o transplântio nos lisímetros, as mudas foram tutoradas com o propósito de se desenvolverem com um porte ereto até a altura da espaldeira. Foram realizadas desbrotas frequentes, até atingirem a altura da espaldeira, quando a partir daí, foram conduzidas de forma apropriada. Após o transplântio das mudas, diariamente foram realizados manejo através da eliminação dos brotos laterais, deixando apenas a haste principal, que foi conduzida por um tutor até atingir o arame de sustentação. Foi utilizado o espaçamento de 3 m entre fileiras e 3 m entre plantas. Para a condução da planta até a espaldeira foi utilizado fio de barbante (Figuras 3A, 3B e 3C).

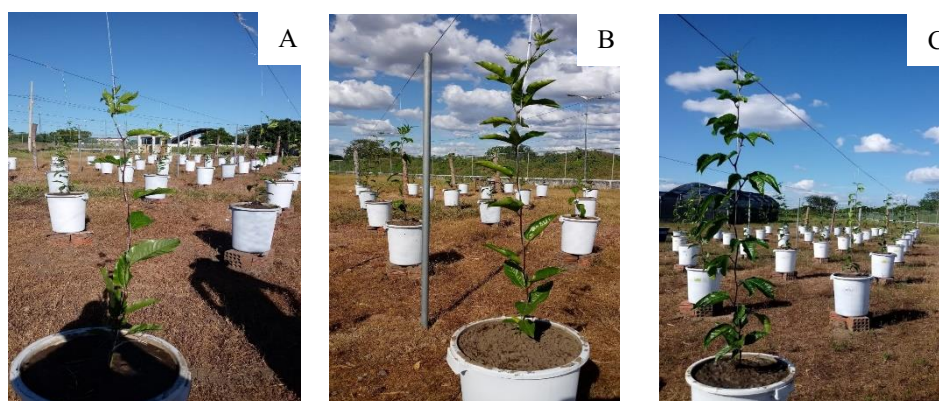


Figura 3. Tutoramento das mudas (A), planta em desenvolvimento (B) e poda da gema apical (C).

Quando as plantas atingiram 10 cm acima da espaldeira foi efetuada a poda da gema apical, visando à emissão dos ramos secundários, onde foram conduzidos um para cada lado até o comprimento de 1,50 m. Após os ramos secundários atingirem tal comprimento, foi efetuada nova poda da gema apical destes, visando à emissão dos ramos terciários, que foram conduzidos até 30 cm do solo, os quais formaram uma cortina e emitiram as inflorescências (Figura 4A e 4B e Figura 5).

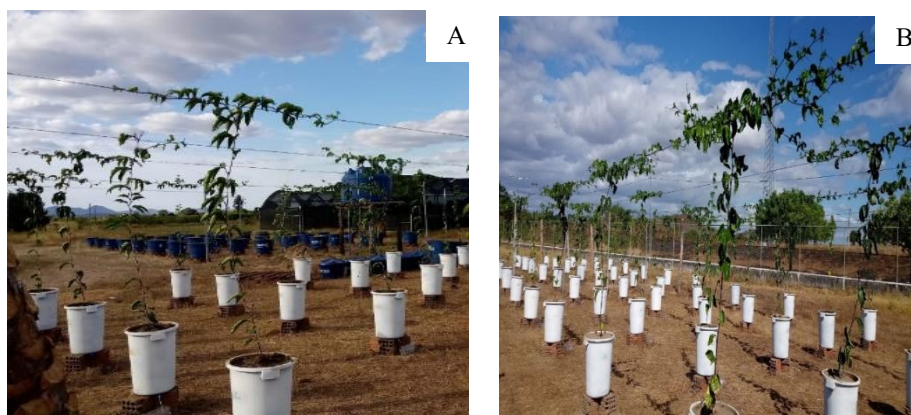


Figura 4. Podas de formação realizadas no maracujazeiro-azedo durante a condução experimental (A e B).

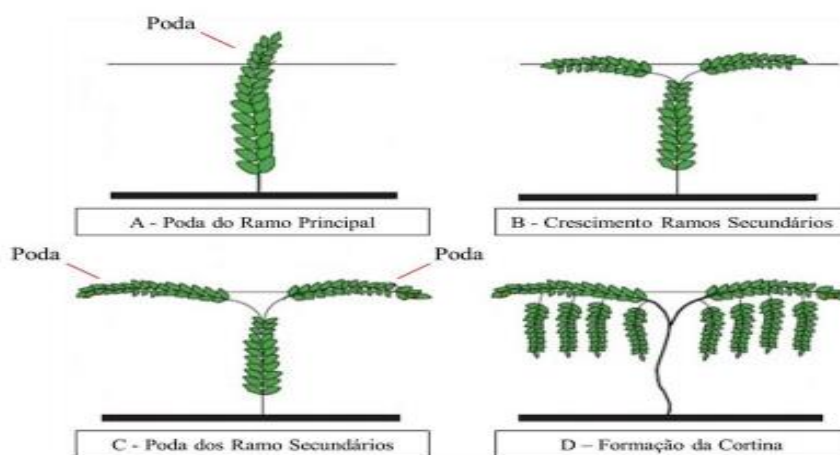


Figura 5. Esquema de condução e poda do maracujazeiro em sistema de espaldeira vertical.

4.6.2. Controle fitossanitário

Ao longo da condução do experimento foi realizado os tratos culturais (capinas, escarificações, podas), e fitossanitários preconizados para a cultura, monitorando o surgimento de pragas e doenças, adotando medidas de controle, quando necessário, visando favorecer o desenvolvimento da cultura.

4.7. Variáveis analisadas

Aos 60 dias após o transplântio (DAT) foram avaliados o conteúdo relativo de água (CRA), o extravasamento de eletrólitos (EE), os teores de clorofila *a* (Cl *a*), *b* (Cl *b*) e carotenoides (Car), e as trocas gasosas através da condutância estomática (*g_s*) (mol de H₂O m⁻² s⁻¹), transpiração (*E*) (mmol de H₂O m⁻² s⁻¹), taxa de assimilação de CO₂ (*A*) (μmol m⁻² s⁻¹) e a concentração interna de CO₂ (μmol m⁻² s⁻¹) (*C_i*), e a partir deste foram mensurados a eficiência instantânea de carboxilação (*E_iC_i*) e eficiência no uso da água (*EUA*) das plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’ cultivada com águas salinas e adubação potássica .

4.7.1. Conteúdo relativo de água

A determinação do conteúdo relativo de água no limbo foliar foi feita de acordo com a Weatherley (1950), utilizando-se a Eq. 3:

$$CRA = \frac{Mv - Ms}{Mt - Ms} \times 100 \dots \dots \dots (3)$$

4.7.2. Extravasamento de eletrólitos

Com o propósito de avaliar a capacidade de desruptura da membrana celular sob condições de estresse salino, o extravasamento de eletrólitos foi quantificado por meio da relação [(*C_{in}*/*C_{fi}*) × 100] e expresso em porcentagem de condutividade (SCOTTI-CAMPOS et al., 2013).

4.7.3. Pigmentos fotossintéticos

A quantificação dos teores de pigmentos fotossintéticos (clorofila *a* e *b* e carotenoides) foi realizada seguindo o método laboratorial desenvolvido por Arnon (1949). A partir dos extratos, foram determinadas as concentrações de clorofila e carotenóides nas soluções utilizando-se um espectrofotômetro no comprimento de onda de absorbância (ABS) (470, 646, e 663 nm), por meio das equações 4, 5 e 6:

$$\text{Clorofila a (Cl } a) = (12,21 \times \text{ABS}_{663}) - (2,81 \times \text{ABS}_{646}) \quad (4)$$

$$\text{Clorofila b (Cl } b) = (20,13 \times \text{A}_{646}) - (5,03 \times \text{ABS}_{663}) \quad (5)$$

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

4.7.4. Trocas gasosas

As trocas gasosas do maracujazeiro foram avaliadas das 6:30h às 9h, utilizando-se uma folha mediana e intacta do ramo produtivo, através da condutância estomática ($gs - mol H_2O m^{-2} s^{-1}$), taxa de assimilação de CO_2 (A) ($\mu mol m^{-2} s^{-1}$), transpiração (E) ($mmol de H_2O m^{-2} s^{-1}$) e concentração intercelular de CO_2 (Ci) ($\mu mol m^{-2} s^{-1}$) com o auxílio do analisador de gás carbônico a infravermelho portátil (IRGA), modelo “LCPro+” da ADC BioScientific Ltda. A partir desses dados foram quantificadas a eficiência intrínseca no uso da água (EiUA) (A/g_s) [$(\mu mol m^{-2} s^{-1}) (mol H_2O m^{-2} s^{-1})^{-1}$] e a eficiência instantânea da carboxilação (A/Ci) [$(\mu mol m^{-2} s^{-1}) (\mu mol mol^{-1})^{-1}$].

4.8. Análises Estatísticas

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade da distribuição (teste de Shapiro-Wilk) ao nível de 0,05 de probabilidade e posteriormente foi realizada análise de variância ao nível de 0,05 de probabilidade, e nos casos de significância, realizou-se análise de regressão linear e quadrática, utilizando-se o software estatístico SISVAR-ESAL. A escolha do modelo de regressão (linear ou quadrática) foi feita pela significância dos coeficientes de determinação. Em caso de significância da interação entre fatores, foi utilizado o software TableCurve 3D para a elaboração das superfícies de resposta.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se através do resumo da análise de variância (Tabela 2) efeito significativo da fonte de variação níveis salinos da água de irrigação sobre todas as variáveis estudadas das plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’ aos 60 DAT. As doses de potássio interferiram de forma significativa apenas sobre o extravasamento de eletrólitos (%EE) do maracujazeiro-azedo aos 60 DAT.

Tabela 2. Resumo da análise de variância referente ao conteúdo relativo de água (CRA), extravasamento de eletrólitos no limbo foliar (%EE), teores de clorofila *a* (Cl *a*), *b* (Cl *b*) e carotenoides (Car) das plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’ cultivadas com águas salinas e doses de potássio, aos 60 dias após o transplantio.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios				
		CRA	EE	Cl <i>a</i>	Cl <i>b</i>	Car
Níveis salinos (NS)	4	248,95**	39,81*	75,40*	4,21*	3,81*
Regressão linear	1	889,98**	115,95**	294,34**	16,59**	11,32**
Regressão quadrática	1	90,46 ^{ns}	30,82*	0,35 ^{ns}	0,005 ^{ns}	3,10*
Doses de potássio (DK)	3	22,95 ^{ns}	30,55*	0,90 ^{ns}	0,56 ^{ns}	1,42 ^{ns}
Regressão linear	1	25,12 ^{ns}	51,95*	0,21 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,48 ^{ns}
Regressão quadrática	1	42,50 ^{ns}	41,02*	0,64 ^{ns}	0,100 ^{ns}	0,21 ^{ns}
Interação (NS × DK)	12	19,73 ^{ns}	10,48 ^{ns}	19,25 ^{ns}	1,18 ^{ns}	1,07 ^{ns}
Blocos	2	27,18 ^{ns}	1,28 ^{ns}	15,32 ^{ns}	1,42 ^{ns}	1,69 ^{ns}
Resíduo	38	12,75	8,90	10,33	0,87	0,72
CV(%)		5,21	19,72	25,99	33,48	23,94

GL- grau de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; * significativo em nível de 0,05 de probabilidade; ** significativo em nível de 0,01 de probabilidade; ^{ns} não significativo.

O conteúdo relativo de água no limbo foliar das plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’ decresceu linearmente em função da salinidade da água de irrigação (Figura 6A), sendo o decréscimo de 4,40% por incremento unitário da CEa. Ao comparar em termos relativos às plantas sob irrigação com CEa de 3,5 dS m⁻¹ em relação as que receberam o menor nível salino (0,3 dS m⁻¹), verifica-se diminuição de 14,29%. A redução no conteúdo relativo de água no limbo foliar é reflexo na restrição imposta pelo efeito osmótico que reduz a absorção de água pelas raízes e induz o fechamento estomático mediado pelo ácido abscísico, afeta a transpiração que também ocasiona diminuição na absorção de água, acarretando baixo conteúdo relativo de água (POLASH et al., 2018).

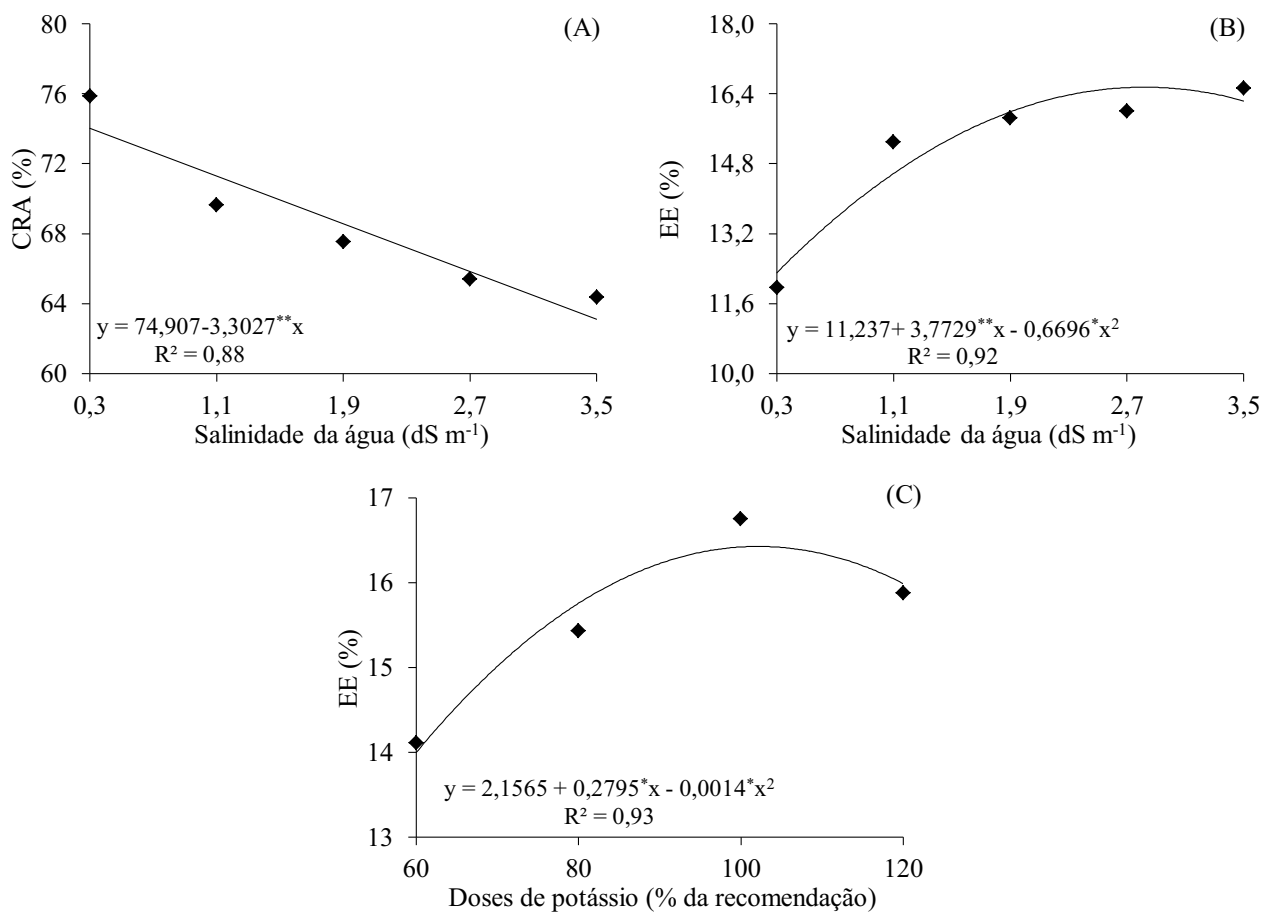


Figura 6. Conteúdo relativo de água – CRA (A) e extravasamento de eletrólitos - EE (B) em função dos níveis de salinidade da água de irrigação e extravasamento de eletrólitos (C) em função das doses de potássio, das plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’ aos 60 dias após o transplantio.

O extravasamento de eletrólitos no limbo foliar das plantas de maracujazeiro-azedo melhor se ajustou ao modelo de regressão quadrática, tendo um aumento com o incremento nos níveis salinos da água (Figura 6B). Verifica-se que o valor máximo estimado foi obtido nas plantas sob CEa de 2,8 dS m⁻¹ decrescendo a partir deste nível salino. Através da equação de regressão (Figura 6B) observa-se que as plantas sob salinidade da água de 0,3 dS m⁻¹ obtiveram o menor EE (12,30%). O extravasamento de eletrólito pode ser induzido por uma série de fatores, como degradação oxidativa da bicamada lipídica ou defeitos mecânicos (DEMIDCHIK et al., 2014). Assim a peroxidação lipídica danificou a membrana celular, devido ao acúmulo de espécies reativas de oxigênio, ocasionando o estresse oxidativo por causa do excesso de energia sendo direcionado para o oxigênio, gerando várias ROS incluindo superóxido, peróxido de hidrogênio, radicais hidroxilas e oxigênio singleto (WU et al., 2017). Em pesquisa avaliando o dano celular e os teores de pigmentos fotossintéticos do maracujazeiro-

azedo em função da natureza catiônica da água de irrigação, Lima et al. (2020) concluíram que a irrigação com água de $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ de composição Na^+ e $\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+}$ resultou em maior dano celular nos tecidos foliares.

As doses de potássio também influenciaram de forma significativa, sendo o modelo de regressão quadrática o que melhor se ajustou aos resultados observados, o extravasamento de eletrólitos no limbo foliar das plantas de maracujazeiro-azedo (Figura 6C). Observa-se pela equação de regressão que o valor máximo estimado para o EE (16,107%) foi alcançado nas plantas submetidas à adubação com 100% da recomendação de K_2O , acima desta dose ocorreu diminuição nesta variável. Destaca-se que o menor valor de EE (13,887%) foi encontrado ao utilizar a menor dose de K (60% de K). Comparando-se o EE das plantas submetidas à dose de 120% em relação as que receberam 60% da recomendação de K_2O , constata-se aumento de 1,650%. O aumento no extravasamento de eletrólitos no limbo foliar está relacionado principalmente ao efluxo de K^+ das células vegetais, que é mediado pelas condutâncias catiônicas da membrana plasmática, incluindo componentes com diferentes cinéticas de ativação e seletividade catiônica. O efluxo de K^+ induzido pelo estresse salino é um processo de ativação rápida, que leva a uma diminuição significativa da atividade do K^+ no citosol (DEMIDCHIK et al., 2014).

Os teores de clorofila *a* das plantas de maracujazeiro-azedo diminuíram linearmente com o aumento da salinidade da água de irrigação (Figura 7A), cujos decréscimos foram de 12,16% por incremento unitário da CEa. Observa-se que, as plantas submetidas à CEa de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ reduziram os teores de Cl *a* em 40,41% ($6,264 \text{ mg g}^{-1} \text{ MF}$) em comparação as que foram irrigadas com água de menor nível salino ($0,3 \text{ dS m}^{-1}$). A redução pode ocorrer devido à síntese lenta ou rápida degradação, sendo um indicativo que havia um mecanismo de fotoproteção através da redução da absorvância da luz, diminuindo os teores de clorofila (TAÏBI et al., 2012). Lima et al. (2020) em pesquisa avaliando os efeitos da irrigação com águas salinas e doses de potássio na formação de mudas de maracujazeiro cv. BRS Rubi do Cerrado verificaram que a interação entre os fatores proporcionou efeito significativo apenas para os teores de Cl *a* das plantas de maracujazeiro, aos 40 dias após o semeio.

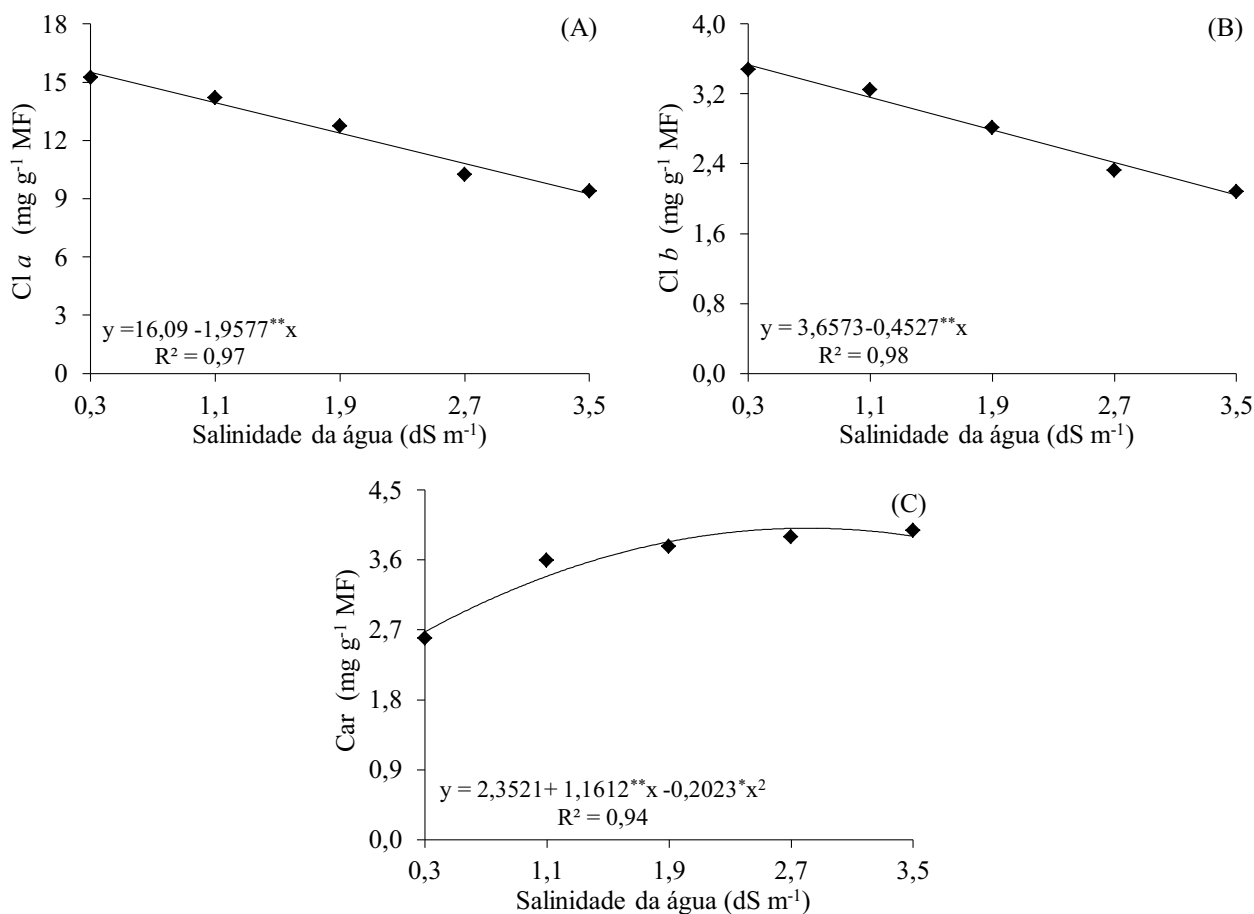


Figura 7. Teores de clorofila *a* – Cl *a* (A), clorofila *b* – Cl *b* (B) e carotenoides - Car (C) no limbo foliar das plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’ em função dos níveis de salinidade da água, aos 60 dias após o transplantio.

Os teores de clorofila *b* das plantas de maracujazeiro-azedo reduziram com o aumento da salinidade da água (Figura 7B). Pela equação de regressão, verifica-se um decréscimo linear à medida em que se elevou os níveis salinos da água, ocorrendo uma diminuição de 12,37% por incremento unitário da CEa. As plantas cultivadas sob salinidade da água de 3,5 dS m⁻¹ tiveram os teores de Cl *b* reduzidos em 41,13% (1,448 mg g⁻¹ MF) em comparação as que foram irrigadas com CEa de 0,3 dS m⁻¹. De acordo com Sayyad-Amin et al. (2016) a peroxidação lipídica e as espécies reativas de oxigênio (ROS) desempenham um papel essencial em danificar várias membranas fotossintéticas onde os pigmentos fotossintéticos estavam ligados contribuindo também para redução de sua síntese.

Os teores de carotenoides (Figura 7C) das plantas de maracujazeiro-azedo melhor se ajustaram ao modelo de regressão quadrática, aumentando em função do aumento da condutividade elétrica da água. As plantas submetidas ao nível de

condutividade elétrica de 2,8 dS m⁻¹ obtiveram o valor máximo estimado de Car em 4,017 mg g⁻¹ MF. Por outro lado, o menor teor de Car (2,682 mg g⁻¹ MF) foram encontrados nas plantas irrigadas com o menor nível salino da água (0,3 dS m⁻¹). Os carotenóides têm o potencial de desintoxicar as plantas dos efeitos de espécies reativas de oxigênio. Além disso, eles dissipam o excesso de energia através do ciclo da xantofila e podem atuar como poderosos estabilizadores de membrana de cloroplasto que fazem a partição entre os complexos coletores de luz e a fase lipídica das membranas tilacóides, reduzindo a fluidez da membrana e a suscetibilidade à peroxidação lipídica (TAÏBI et al., 2012).

Através do resumo da análise de variância (Tabela 3), a interação entre os fatores (NS × DK) com exceção da EUA e A, influenciou significativamente em todas as variáveis estudadas. Observa-se efeito significativo para a fonte de variação níveis salinos da água de irrigação sobre a taxa de assimilação de CO₂ (A) e eficiência no uso da água (EUA) das plantas de maracujazeiro-azedo ‘‘BRS SC1’’ aos 60 DAT.

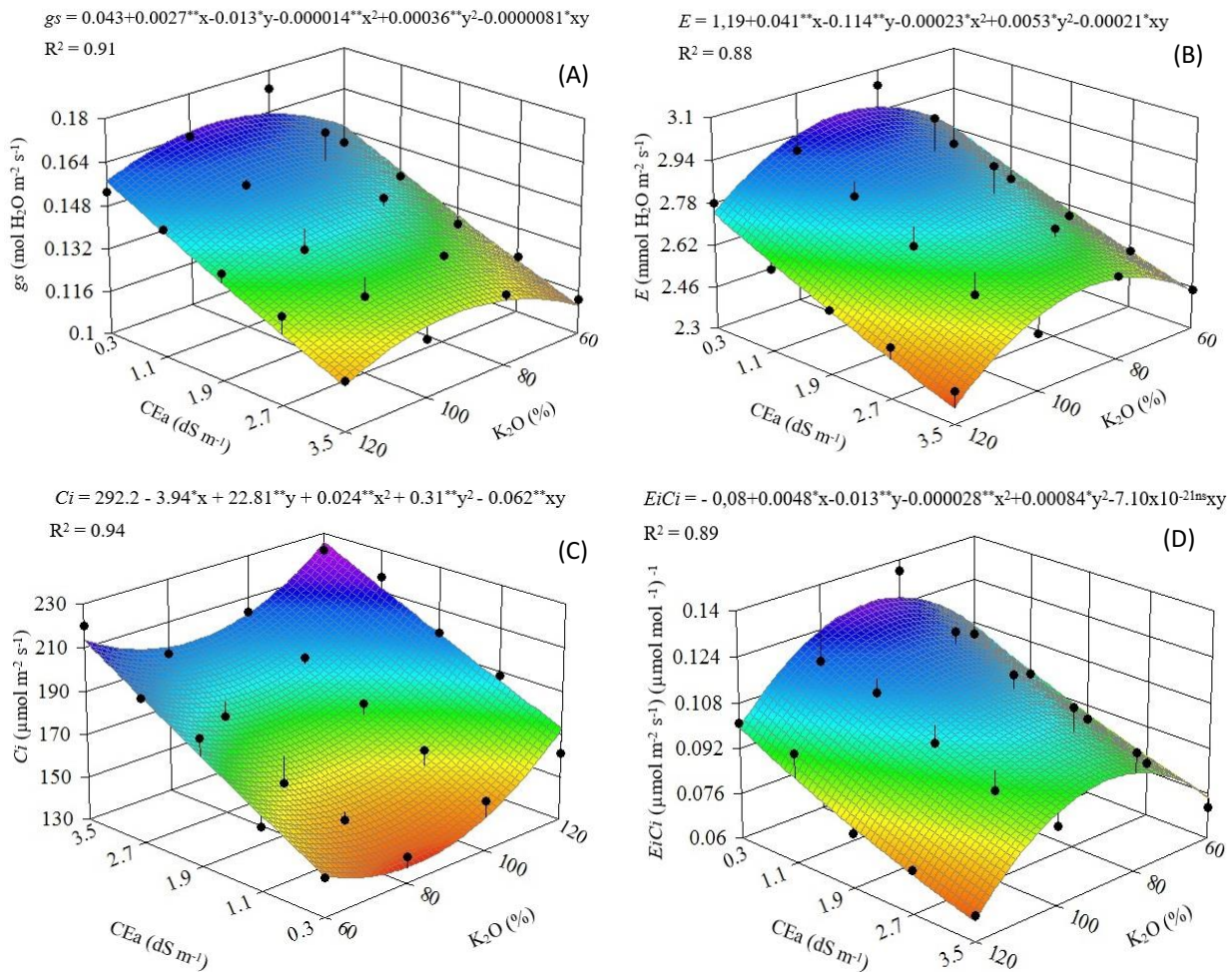
Tabela 3. Resumo da análise de variância referente à condutância estomática (*gs*), concentração intercelular de CO₂ (*Ci*), transpiração (*E*), taxa de assimilação de CO₂ (*A*), eficiência instantânea de carboxilação (*EiCi*) e eficiência no uso da água (*EUA*) das plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’ cultivada com águas salinas e doses de potássio, aos 60 dias após o transplantio.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios					
		<i>gs</i>	<i>Ci</i>	<i>E</i>	<i>A</i>	<i>EiCi</i>	<i>EUA</i>
Níveis salinos (NS)	4	0,021*	9199,18**	1,57*	147,62*	0,015**	12,72*
Regressão linear	1	0,07**	33533,63**	4,88*	484,12**	0,055**	5,76*
Regressão quadrática	1	0,007 ^{ns}	971,52 ^{ns}	1,17 ^{ns}	84,27*	0,004*	1,20 ^{ns}
Doses de potássio (DK)	3	0,003 ^{ns}	184,75 ^{ns}	0,59 ^{ns}	18,64 ^{ns}	0,001 ^{ns}	2,43 ^{ns}
Regressão linear	1	0,006 ^{ns}	4,81 ^{ns}	0,36 ^{ns}	47,52 ^{ns}	0,002 ^{ns}	4,04 ^{ns}
Regressão quadrática	1	0,0002 ^{ns}	470,40 ^{ns}	0,20 ^{ns}	2,80 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,51 ^{ns}
Interação (NS×DK)	12	0,006*	2579,78*	0,87*	31,76 ^{ns}	0,002*	9,39 ^{ns}
Blocos	2	0,0009 ^{ns}	587,85 ^{ns}	6,08*	40,74 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	29,80*
Resíduo	38	0,002	716,48	0,41	21,58	0,0008	2,92
CV(%)		43,42	14,90	22,99	27,16	29,42	26,66

GL- grau de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; * significativo em nível de 0,05 de probabilidade; ** significativo em nível de 0,01 de probabilidade; ^{ns} não significativo.

A condutância estomática (*gs*) do maracujazeiro-azedo apresentou os maiores valores (0,169 mol H₂O m⁻² s⁻¹), ao serem irrigadas com água de 0,3 dS m⁻¹ e adubadas com 95% da dose recomendada de K₂O (Figura 8A). No entanto, com o aumento das concentrações de sais na água de irrigação, nota-se redução na *gs*, sendo o menor valor encontrado quando se utilizou água de CE de 3,5 dS m⁻¹ sob adubação com 60% do

recomendado de K_2O ($0,118 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), resultando em perda de 30,18% em relação ao maior valor observado. Resultado que é reflexo dos efeitos do acúmulo de sais no solo, que reduz o potencial osmótico e limita a absorção da água pela planta, levando ao fechamento estomático (FRANZISKY et al., 2021).



X e Y – Condutividade elétrica da água- CEa e doses de potássio, respectivamente; * e ** Significativo a $p \leq 0,05$ e $0,01$ respectivamente.

Figura 8. Superfície de resposta para condutância estomática – g_s (A), transpiração – E (B), concentração intercelular de CO_2 – C_i (C) e eficiência instantânea de carboxilação - E_iC_i (D) das plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’ em função da interação entre os níveis de condutividade elétrica da água – CEa e das doses de potássio, aos 60 dias após o transplântio.

Comportamento esperado, foi observado na transpiração (E) do maracujazeiro-azedo (Figura 8B), com os máximos ganhos sendo observados na menor CEa e adubação com 88% da dose recomendada de K_2O ($2,98 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). Em relação ao menor valor observado foi diferente da g_s , sendo observado o menor valor no maior

nível salino e maior dose de potássio, enquanto que na gs foi observado na menor dose. Este comportamento possivelmente é reflexo da abertura estomática, que regula o fluxo transpiratório e a entrada de CO₂ na câmara subestomática.

Para a concentração intercelular de CO₂ (*C_i*), constata-se o menor valor (135,98 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹) ao irrigar as plantas de maracujazeiro-azedo com água de baixa salinidade e sob adubação com 80% da dose recomendada de K₂O (Figura 8C). Sendo o maior valor obtido na CEa de 3,5 dS m⁻¹ e dose de 120% da recomendada de K₂O (222,59 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹), com aumento de 63,69% em relação ao menor valor. Neste caso, nota-se comportamento distinto a gs, podendo ser explicado por limitações sofridas na taxa fotossintética do maracujazeiro, por danos fitotóxicos provenientes do acúmulo de sais na planta, levando a menor atividade da Rubisco e, por ventura, o consumo de carbono no ciclo de Calvin (PAN et al., 2021).

Resposta que é fundamentada pelos valores observados na eficiência instantânea da carboxilação - *EiCi* (Figura 8D), com os maiores valores estabelecidos na menor salinidade, sendo o maior encontrado na combinação entre CEa de 0,3 dS m⁻¹ e dose de 85% de K₂O (0,1219 (μmol CO₂ m⁻² s⁻¹) (μmol CO₂ m⁻² s⁻¹)⁻¹). Enquanto que os menores valores são provenientes do maior nível salino, com a máxima perda constatada na CEa de 3,5 dS m⁻¹ e dose 120% da recomendada de K₂O (0,0576 (μmol CO₂ m⁻² s⁻¹) (μmol CO₂ m⁻² s⁻¹)⁻¹), resultando na redução de 57,67% da *EiCi*.

Estes valores corroboram com os resultados obtidos por Silva et al. (2019), no qual a salinidade (CEa de 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 e 7,5 dS m⁻¹) prejudicou o aproveitamento de carbono na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). Além disso, a disponibilização elevada de potássio por meio de KCl podem elevar os efeitos tóxicos da salinidade pela disponibilização de cloreto a solução do solo (WANG et al., 2020), sendo que doses inferiores a recomendada traz benefícios as plantas sob estresse severo, como observado ao se utilizar da dose de 86% da recomendada de K₂O na maior salinidade, que apresentou ganhos na eficiência da carboxilação de 28,92% em relação a menor dose de K₂O e de 57,12% ao encontrado no menor valor da *EiCi*. Isso demonstra a ação benéfica do potássio na regulação osmótica em plantas sob salinidade, contribuindo no metabolismo do nitrogênio e atividade antioxidante da planta, resultando na manutenção do aparato fotossintético (AHANGER & AGARWAL, 2017; SHI et al., 2020).

A taxa de assimilação de CO₂ (*A*) das plantas de maracujazeiro-azedo foi influenciada de forma negativa pela irrigação com águas salinas (Figura 9A). Verifica-

se que, o valor máximo e mínimo estimado de $22,539$ e $14,266 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ para A foram obtidos, respectivamente, nas plantas cultivadas sob CEa de $0,3$ e $3,0 \text{ dS m}^{-1}$. A redução na taxa de assimilação de CO_2 em plantas cultivadas sob estresse salino normalmente ocorre em função das limitações estomáticas e/ou não estomáticas. Lima et al. (2020) ao avaliarem as trocas gasosas do maracujazeiro ‘BRS Rubi do Cerrado’ em função da irrigação com águas salinas e adubação potássica, na fase de formação de mudas, também observaram que a maior taxa de assimilação de CO_2 foi obtida nas plantas cultivadas sob CEa ($0,3 \text{ dS m}^{-1}$), com redução acentuada a partir deste nível salino da água.

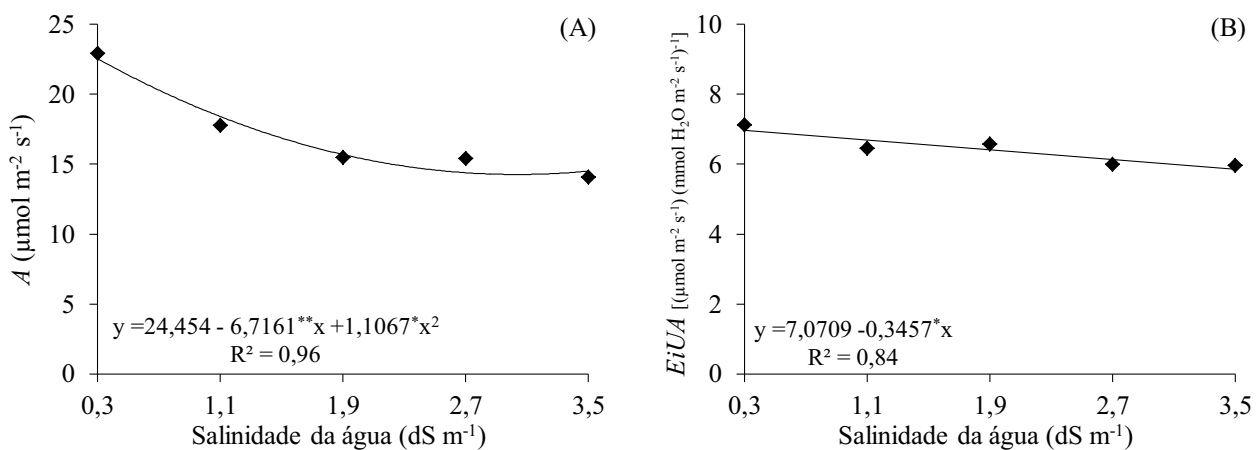


Figura 9. Taxa de assimilação de CO_2 – A (A) e eficiência instantânea no uso da água – $EiUA$ (B) das plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’ em função dos níveis de salinidade da água de irrigação, aos 60 dias após o transplântio.

A eficiência instantânea no uso da água das plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’ decresceu de forma linear com o aumento dos níveis de CEa (Figura 9B), com redução de 4,88% por incremento unitário da CEa. Em termos relativos verifica-se diminuição de 15,87%, comparando as submetidas à salinidade da água de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ em relação as irrigadas com CEa de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$. A redução na taxa de assimilação de CO_2 e do fechamento estomático das plantas refletiu em diminuição na eficiência do uso da água, devido provavelmente as limitações de origem estomáticas e fatores não estomáticos. Diferente dos resultados obtidos neste estudo, Lima et al. (2020) em estudo avaliando os efeitos da irrigação com águas salinas e doses de potássio na formação de mudas de maracujazeiro cv. BRS Rubi do Cerrado observaram que salinidade da água de até $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ não interferiu na eficiência instantânea no uso da água, aos 40 dias após o semeio.

6. CONCLUSÕES

Irrigação com água de condutividade elétrica superior a $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ reduz o conteúdo relativo de água, os teores de clorofila *a* e *b*, a taxa de assimilação de CO_2 e a eficiência instantânea no uso da água das plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’ aos 60 dias após o transplântio.

A salinidade da água de até $2,8 \text{ dS m}^{-1}$ aumenta o extravasamento de eletrólitos no limbo foliar e os teores de carotenoides das plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’.

Doses de potássio de 100% da recomendação aumenta o extravasamento de eletrólitos no limbo foliar das plantas de maracujazeiro-azedo.

Houve interação entre os níveis de salinidade da água e doses de potássio para condutância estomática, apresentando o maior valor na combinação da CEa de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ e DK de 95%, para transpiração, que apresentou o maior valor na CEa de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ e DK de 88%, para concentração intercelular de CO_2 , onde apresentou o menor valor na CEa de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ e DK de 85% e eficiência instantânea de carboxilação, que apresentou o maior valor na CEa de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ e DK de 85% do maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’.

Doses de potássio acima de 80% da recomendação associada ao uso de água com condutividade elétrica superior a $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ intensifica os efeitos do estresse salino sob as trocas gasosas do maracujazeiro-azedo ‘BRS SC1’ aos 60 DAT.

A adubação potássica não atenua o efeito do estresse salino no maracujazeiro-azedo aos 60 dias após o transplântio.

7. REFERÊNCIAS

- AHANGER, M. A., AGARWAL, R. M. Salinity stress induced alterations in antioxidant metabolism and nitrogen assimilation in wheat (*Triticum aestivum* L) as influenced by potassium supplementation. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 115, n.1, p. 449-460, 2017.
- 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, n.4, p.731-744, 2017.
- ANDRADE, E. M. G.; LIMA, G. S. de; LIMA, V. L. A.; SILVA, S. S.; GHEYI, H. R.; SILVA, A. A. R. Gas exchanges and growth of passion fruit under saline water irrigation and H₂O₂ application. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.23, n.12, p.945-951, 2019.
- ANDRADE NETO, R. C.; NEGREIROS, J. R. S.; FALEIRO F. G.; JUNQUEIRA, K. P. NOGUEIRA, S. R.; SANTOS, R. S.; ALMEIDA, U. O.; RIBEIRO, A. M. A. S. **Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro-amarelo cvs. BRS Gigante Amarelo e BRS Sol do Cerrado**. Comunicado Técnico, 187. EMBRAPA. 2015. 12p.
- ARAÚJO, W. L.; SOUSA, J. R. M.; JÚNIOR, J. R. S.; ALEIXO, D. L.; PEREIRA, E. B. Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo irrigadas com água salina. **Agropecuária científica no semiárido**, v.9, n.4, p.15-19, 2013.
- ARAÚJO, H. F. de; COSTA, R. N. T.; CRISÓSTOMO, J. R.; SAUNDERS, L. C. U.; MOREIRA, O. DA C.; MACEDO, A. B. M. Produtividade e análise de indicadores técnicos do maracujazeiro-amarelo irrigado em diferentes horários. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.2, p.159-164, 2012.

- ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, v.24, n.1, p.1-15, 1949.
- ASTANEH, R. K.; BOLANDNAZAR, S.; NAHANDI, F. Z.; OUSTAN, S. The effects of selenium on some physiological traits and K, Na concentration of garlic (*Allium sativum* L.) under NaCl stress. **Information Processing in Agriculture**, v.5, n.1, p.156-161, 2018.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1999. 153p.
- BEZERRA, M. A. F.; CAVALCANTE, L. F.; BEZERRA, F. T. C.; PEREIRA, W. E.; OLIVEIRA, F. F.; SILVA, A. R. Calcium in the mineral nutrition of yellow passion fruit cultivated in lined pits and with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.25, n.4, p.256-263, 2021.
- 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, n.4, p. 502-508, 2016.
- COSTA, A. de F. S. da; COSTA, A. N. da; VENTURA, J. A.; FANTON, C. J.; LIMA, I. de M.; CAETANO, L. C. S.; SANTANA, E. N. de. **Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro**. Vitória, ES: Incaper, 2008.56 p. (Incaper. Documentos, 162).
- CUNHA, M. P. A.; BARBOSA, L. V.; FARIA, G. A. Botânica. In: LIMA, A. A.; CUNHA, M. P. A. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 15-35.
- DEMIDCHIK, V.; STRALTSOVA, D.; MEDVEDEV, S. S.; POZHVANOV, G. A.; SOKOLIK, A.; YURIN, V. Stress-induced electrolyte leakage: the role of K⁺-permeable channels and involvement in programmed cell death and metabolic adjustment. **Journal of Experimental Botany**, v.65, n.5, p.1259-1270, 2014.
- DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. C.; FREIRE, J. L. 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, suplemento 1, p.2905-2918, 2012.

- DINIZ, G. L. NOBRE, R. G.; LIMA, G. S. de; SOUZA, L. P.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, M. N. V. Physiological indices and growth of ‘Gigante Amarelo’ passion fruit under salt stress and silicate fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.24, n.12, p.814-821, 2020.
- EMBRAPA CERRADO (Brasília). **Híbrido de maracujazeiro-azedo para mesa e indústria**: brs sol do cerrado. BRS Sol do Cerrado. 2008. Disponível em: <https://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/lancamentoazedos/brssc1.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2022.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária – EMBRAPA. **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. ed. Embrapa Cerrados, (Coleção 500 perguntas, 500 respostas). 2016. 341p.
- FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. E RIBEIRO JÚNIOR, W. Q. **Pré-melhoramento, melhoramento e pós melhoramento: estratégias e desafios**. 1ª ed. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2008.
- FRANZISKY, B. L.; GEILFUS, C. M.; ROMO-PÉREZ, M. L.; FEHRLE, I.; ERBAN, A.; KOPKA, J.; ZÖRB, C. Acclimatisation of guard cell metabolism to long-term salinity. **Plant, Cell & Environment**, v. 44, n. 3, p. 870-884, 2021.
- FREIRE, J. L. de O.; NASCIMENTO, G. dos S.; MEDEIROS, A. K. de A. Teores e acúmulos de nutrientes em mudas de maracujazeiros sob salinidade hídrica e uso de urina de vaca. *Nativa*: **Pesquisas agrárias e ambientais**, v.8, n.4, p.464-475, 2020.
- FREIRE, J. L. de O.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, M. M. M.; SILVA, A. G. da; HENRIQUES, J. da S.; ZUZA, F. C. Estresse salino e uso de biofertilizantes como mitigadores dos sais nos componentes morfofisiológicos e de produção de glicófitas. **Revista Principia**, v. 29, n.1, p.30-38, 2016.
- FREITAS, M. S. M.; MONNERAT, P. H.; CARVALHO, A. J. C.; VASCONCELLOS, M. A. S. Sintomas visuais de deficiência de macronutrientes e boro em maracujazeiro-doce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.4, p.1329- 1341, 2011.
- GOMES, M. A. da C.; PESTANA, I. A.; SANTA-CATARINA, C.; HAUSER-DAVIS, R. A.; SUZUKI, M. S. Salinity effects on photosynthetic pigments, proline,

biomass and nitric oxide in *Salvinia auriculata* Aubl. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 29, e9, 2017.

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

HASANUZZAMAN, M.; M. H. M. BHUYAN, B.; NAHAR, K.; HOSSAIN, M. D. S.; MAHMUD, J. A.; HOSSSEN, M. D. S.; MASUD, A. A. C.; FUJITA, M. Potassium: a vital regulator of plant responses and tolerance to abiotic stresses. **Agronomy**, v.8, n.3, p.1-31, 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal**. 2019. Acesso em: 14 de set de 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal**. 2020. Acesso em: 15 de jul de 2022.

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

KOTAGIRI, D.; KOLLURU V. C. Effect of salinity stress on the morphology and physiology of five different coleus species. **Biomedical and Pharmacology Journal**, v.10, n.4, p. 1639- 1649, 2017.

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, n.1, p.1-13, 2007.

LIMA, G. S. de; PINHEIRO, F. W. A.; SOARES, L. A. dos A.; SOUZA, W. B. B. de; GHEYI, H. R.; SILVA, S. T. A. **Trocas gasosas do maracujazeiro-azedo sob estresse salino em diferentes fases fenológicas e adubação potássica**. In: Inovagri International Meeting e XXX CONIRD, Fortaleza, 2021. p. 1-8.

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, n.1, p. 184-194, 2020.
- LIMA, G. S. de; SOUZA, W. B. B. de; 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, n.4, p. 663-669, 2020.
- LIMA, L. K. S., JESUS, O. N. de, SOARES, T. L., SANTOS, I. S. dos, OLIVEIRA, E. J. de; COELHO FILHO, M. A. Growth, physiological, anatomical and nutritional responses of two phenotypically distinct passion fruit species (*Passiflora* L.) and their hybrid under saline conditions. **Scientia Horticulturae**, v.263, n.1, p.1-15, 2020.
- 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, n.3, e2164, 2018.
- MALACRIDA, C. R., JORGE, N. Yellow passion fruit seed oil (*Passiflora edulis* f. flavicarpa): Physical and chemical characteristics. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 55, p.127-134. 2012.
- MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanism of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v.59, n.1, p.651-681, 2008.
- PAIVA, F. J. S.; LIMA, G. S. de ; LIMA, V. L. A.; RAMOS, J. G.; GHEYI, H. R.; FARIAS, M. S.; FERNANDES, P. D.; AZEVEDO, C. A. V. Growth, photosynthetic pigments, and photochemical efficiency of sour passion fruit as a function of the cationic nature of water. **Semina: Ciências Agrárias**, v.42, n.2, p.583-598, 2021.
- PAN, T., LIU, M., KRESLAVSKI, V. D., ZHARMUKHAMEDOV, S. K., NIE, C., YU, M., SHABALA, S. Non-stomatal limitation of photosynthesis by soil salinity. **Critical Reviews in Environmental Science and Technology**, v.51, n.8, p.791-825, 2021.
- PETTIGREW, W. T. Potassium influences on yield and quality production for maize, wheat, soybean and cotton. **Physiologia Plantarum**, v. 133, n. 4, p. 670-681, 2008.

- PINHEIRO, F. W. A.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; SOUSA, P. F. N.; SOUZA, W. B. B. de. **Pigmentos fotossintéticos do maracujazeiro-azedo sob estratégias de irrigação com águas salinas e adubação potássica.** In: Inovagri International Meeting e XXX CONIRD, Fortaleza, 2021, p. 1-8.
- POLASH, M. A. S.; SAKIL, A.; ARIF, T. U.; HOSSAIN, A. Effect of salinity on osmolytes and relative water content of selected rice genotypes. **Tropical Plant Research**, v.5, n.2, p.227-232, 2018.
- RIBEIRO, A.A.; MOREIRA, F. J. C.; SEABRA FILHO, M.; MENEZES, A. S. Emergência do maracujazeiro amarelo sob estresse salino em diferentes substratos. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, v.10, n.1, p.27-36, 2016.
- RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: U.S, Department of Agriculture. 1954. 160 p.
- SANTOS, V. A. dos; RAMOS, J. D.; LAREDO, R. R.; SILVA, F. O. dos R.; CHAGAS, E. A.; PASQUAL, M. Produção e qualidade de frutos de maracujazeiro-amarelo provenientes do cultivo com mudas em diferentes idades. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v.16, n.1, p.33-40, 2017.
- SAYYAD-AMIN, P.; JAHANSOOZ, M. R.; BORZOUEI, A.; AJILI, F. Changes in photosynthetic pigments and chlorophyll-*a* fluorescence attributes of sweet-forage and grain sorghum cultivars under salt stress. **Journal of Biological Physics**, v.42, n.4, p.601-620, 2016.
- SCHOSSLER, T. R.; MACHADO, D. M.; ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; PIAUILINO, A. C. Salinidade: efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas. *Enciclopédia Biosfera*, v. 8, n. 15, p. 1563-1578, 2012.
- SCOTTI-CAMPOS, P.; PHAM-THI, ANH-THU; 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, n.12, p. 1002-1013, 2013.
- SHI, X. L., ZHOU, D.Y., GUO, P., ZHANG, H., DONG, J., REN, J., YU, H. Q. External potassium mediates the response and tolerance to salt stress in peanut at

the flowering and needling stages. **Photosynthetica**, v. 58, n. 5, p. 1141-1149, 2020.

SILVA, J. B. da. **Fisiologia do maracujazeiro BRS GA1 sob estratégias de irrigação de água salina e adubação potássica**. 2021. 44f. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. Pombal, PB.

SILVA, A. A. R. da; VELOSO, L. L. de S. A.; NASCIMENTO, R. do; NASCIMENTO, E. C. S.; BEZERRA, C. V. de C.; PEREIRA, M. C. de A. Gas exchanges and growth of cotton cultivars under water salinity. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.23, n.6, p. 393-399, 2019.

SILVA, J. L. de A.; MEDEIROS, J. F. de; ALVES, S. S. V.; OLIVEIRA, F. de A. de; SILVA JUNIOR, M. J. da; Nascimento, I. B. do. Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, (Suplemento), p.S66–S72, 2014.

SILVA, E. N.; SILVEIRA, J. A. G.; RODRIGUES, C. R. F.; LIMA, C.S.; VIÉGAS, R. A. Contribuição de solutos orgânicos e inorgânicos no ajustamento osmótico de pinhão-mansão submetido à salinidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.5, p.437-445, 2009.

SOUSA, V. F.; FOLEGATTI, M. V.; COELHO, M. A.; FRIZZONE, J. A. Distribuição radicular do maracujazeiro sob diferentes doses de potássio aplicados por fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n.1, p. 51-56, 2002.

SOUZA, T. M. A.; MENDONÇA, V.; SÁ, F. V. S.; SILVA, M. J.; DOURADO, C. S. T. Calcium silicate as salt stress attenuator in seedlings of yellow passion fruit cv. BRS GA1. **Revista Caatinga**, v.33, n.2, p.509-517, 2020.

SOUZA, J. T. A.; NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. A. S.; PEREIRA, W. E.; FREIRE, J. L. O. Effects of water salinity and organomineral fertilization on leaf composition and production in *Passiflora edulis*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.22, n.8, p.535-540, 2018.

- TAÏBI, 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 defense systems in *Phaseolus vulgaris* L. **South African Journal of Botany**, v.105, n.1, p. 306-312, 2012.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573 p.
- TERCEIRO NETO, C. P. C.; Gheyi, H. R.; Medeiros, J. F. de; Dias, N. da S.; Campos, M. de S. Produtividade e qualidade de melão sob manejo com água de salinidade crescente. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.43, n.4, p.354-362, 2013.
- VIANA, P. C.; LIMA, J. G. A.; ALVINO, F. C. G.; SOUSA JUNIOR, J. R.; GOMES, E. C.; VIANA, K. C. Efeito da salinidade da água de irrigação na produção de maracujazeiro-amarelo. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.8, n.1, p.45-50, 2012.
- VIANA, E. M.; KIEHL, J. C. Doses de nitrogênio e potássio no crescimento do trigo. **Bragantia**, v. 69, n. 4, p. 975-982, 2010.
- WANG, L.; XU, J. Y.; JIA, W.; CHEN, Z.; XU, Z. C. Chloride salinity in a chloride-sensitive plant: Focusing on photosynthesis, hormone synthesis and transduction in tobacco. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.153, n.1, p.119-130, 2020.
- WEATHERLEY, P. E. Studies in the water relations of the cotton plant. I- The field measurements of water deficits in leaves. **New Phytologist**, v.49, n.1, p.81-97, 1950
- WU, W.; ZHANG, Q.; ERVIN, E. H.; YANG, Z.; ZHANG, X. Physiological mechanism of enhancing salt stress tolerance of perennial ryegrass by 24-epibrassinolide. **Frontiers in Plant Science**, v.8, n.1, p.1-11, 2017.