



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

**ÍNDICES FISIOLÓGICOS, CRESCIMENTO E QUALIDADE DE  
MUDAS DE MARACUJAZEIRO SOB ESTRESSE SALINO E  
ADUBAÇÃO POTÁSSICA**

**MARIA GEISA DA SILVA SOARES**

POMBAL-PB

2020

MARIA GEISA DA SILVA SOARES

**ÍNDICES FISIOLÓGICOS, CRESCIMENTO E QUALIDADE DE MUDAS  
DE MARACUJAZEIRO SOB ESTRESSE SALINO E ADUBAÇÃO  
POTÁSSICA**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia do Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

**Orientador:** Prof. Dr. Geovani Soares de Lima

**Coorientadora:** Prof<sup>fa</sup>. Dra. Lauriane A. dos A. Soares

POMBAL-PB

2020

S676i Soares, Maria Geisa da Silva.  
Índices fisiológicos, crescimento e qualidade de mudas de maracujazeiro sob estresse salino e adubação potássica / Maria Geisa da Silva Soares. – Pombal, 2020.  
40 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2020.

“Orientação: Prof. Dr. Geovani Soares de Lima”.

“Coorientação: Profa. Dra. Lauriane A. dos A. Soares ”

Referências.

1. *Passiflora edulis Sims*. 2. Formação de mudas. 3. Estresse salino – Atenuação dos efeitos. 4. Manejo de irrigação. I. Lima, Geovani Soares de. II. Soares, Lauriane A. dos A. III. Título.

CDU 634.776.3(043)

MARIA GEISA DA SILVA SOARES

**ÍNDICES FISIOLÓGICOS, CRESCIMENTO E QUALIDADE DE MUDAS DE  
MARACUJAZEIRO SOB ESTRESSE SALINO E ADUBAÇÃO POTÁSSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: 06/07/2020

**BANCA EXAMINADORA**

*Geovani Soares de Lima*

Prof. D. Sc. Geovani Soares de Lima  
(Orientador – CCTA/UFCG/Campus de Pombal-PB)

Coorientador - Prof<sup>o</sup>. D.Sc. Lauriane A. dos A. Soares  
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

*Pollyanna Freire Montenegro Agra*

Prof<sup>o</sup> D.Sc. Pollyanna Freire Montenegro Agra  
(Membro– CCTA/UFCG/Campus de Pombal-PB)

*Leandro de Pádua Souza*

Dr. Leandro de Pádua Souza  
(Membro– PPGEA/UFCG/ Universidade Federal de Campina Grande-CTRN)

*Francisco Wesley Alves Pinheiro*

MSc. Francisco Wesley Alves Pinheiro  
(Membro– PPGEA/UFCG/ Universidade Federal de Campina Grande-CTRN)

POMBAL – PB

2020

## DEDICATÓRIA

Dedico essa conquista na minha vida àqueles que fazem parte dela como um todo, e em especial ao meu pai in memória “Domingos Francisco da Silva”, minha mãe Francisca Maria de Jesus Silva, meu esposo Marcelo Batista Soares, meus irmãos e demais familiares.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me vivenciado toda essa experiência de formação.

A esta Universidade pública pelo repleto mundo de oportunidades.

Aos meus professores como um todo, e em especial ao meu orientador Prof. Dr. Geovani Soares de Lima e a Prof<sup>a</sup>. Dra. Lauriane Almeida dos Anjos Soares pela confiança, empenho e dedicação que me fez tornar possível este almejado sonho.

Um agradecimento também em especial aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade de participação e contribuições acerca do trabalho.

A todos os funcionários da instituição que de uma maneira ou de outra contribuíram na mudança por uma Universidade cada vez melhor.

A todos os colegas de curso que sempre estiveram ao meu lado e aqueles que cruzaram a minha vida.

Em especial aos irmãos que a vida me deu Cosmo Gustavo, Josivalter Farias, Lucimere Xavier, Amanda Guedes, Jonatas Freitas in memoria, Manoel Soares de Souza por contribuir com tantos ensinamentos, conhecimentos e que me fez acreditar "de que nada é impossível".

Os tantos outros amigos, os quais contribuíram com essa conquista como Sebastião e dona das Neves que me acolheram com tanto amor, Eliene, Mayara Lurdinha que sempre me aturava nas horas difíceis de tristezas com conselhos e risos e todas as meninas que passaram pela residência feminina que me ensinaram de tudo um pouco que aprendi no tempo em que convivemos, a todos os meninos da residência masculina, meu segundo refugio, outro canto da casa, meu querido professor Lauter Souto e todos os demais sem exceção.

Á todos, o meu muito obrigada.

## SUMÁRIO

	PÁG.
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	7
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	7
<b>RESUMO.....</b>	8
<b>ABSTRACT.....</b>	9
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	10
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	11
<b>2.1 GERAL.....</b>	11
<b>2.2 ESPECIFICOS.....</b>	11
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	12
3.1 Aspectos gerais da cultura do maracujazeiro.....	12
3.2 Qualidade de água em regiões semiáridas.....	13
3.3 Salinidade: efeitos sobre as plantas e o solo.....	14
3.4 Tolerância das plantas à salinidade .....	16
3.5 Adubação potássica na mitigação do estresse salino .....	17
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	19
4.1 localização.....	19
4.2 Delineamento experimental.....	19
4.3 Instalação e manejo do experimento.....	19
4.4 Adubação.....	20
4.5 Preparo da água salinizada e manejo de irrigação.....	20
4.6 Variáveis analisadas.....	21
4.7 Análise estatística .....	23
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	24
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	30
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	31

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela:</b>		<b>Pág.</b>
<b>Tabela 1.</b>	Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento.....	20
<b>Tabela 2.</b>	Resumo da análise de variância referente a percentagem de danos na membrana celular (%D), teores de clorofila <i>a</i> ( <i>Cl a</i> ), <i>b</i> ( <i>Cl b</i> ) e carotenoides ( <i>Car</i> ) das plantas de maracujazeiro “BRS Rubi do Cerrado” cultivado com águas salinas e doses de potássio, aos 60 dias após o semeio (DAS).....	23
<b>Tabela 3.</b>	Resumo da análise de variância referente à altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), fitomassa seca de folha (FSF), de caule (FSC), de raiz (FSR), e total (FST) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) das plantas de maracujazeiro “BRS Rubi do Cerrado” cultivado com águas salinas e doses de potássio, aos 60 dias após o semeio (DAS).....	26

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b>	Potencial osmótico foliar - $\psi_s$ (A), percentagem de danos na membrana celular (B), teores de clorofila <i>a</i> - <i>Cl a</i> (C), <i>b</i> <i>Cl b</i> (D) e carotenoides - <i>Car</i> (E) das plantas de maracujazeiro “Rubi do Cerrado” em função da salinidade da água - CEa, aos 60 dias após o semeio. ....	24
<b>Figura 2.</b>	Altura de planta (A), diâmetro do caule (B) e área foliar (C) das plantas de maracujazeiro “Rubi do Cerrado” em função da salinidade da água - CEa, aos 60 dias após o semeio...	27
<b>Figura 3.</b>	Fitomassa seca de folhas - FSF (A), de caule - FSC (B), de raiz - FSR (C), total - FST (D) e índice de qualidade de Dickson - IQD (E) das plantas de maracujazeiro “Rubi do Cerrado” em função da salinidade da água - CEa, aos 60 dias após o semeio.....	29



## RESUMO

SOARES, M. G. da S. **Índices fisiológicos, crescimento e qualidade de mudas de maracujazeiro sob estresse salino e adubação potássica.** 2020, 40p. Monografia (Bacharel em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB.

A alta concentração de sais encontrada nas águas do semiárido do nordeste brasileiro destaca-se como um fator limitante para a produção dos cultivos nessa região. Neste contexto, propôs-se neste trabalho avaliar o percentual de danos na membrana celular, os teores de pigmentos fotossintéticos e o crescimento de plantas de maracujazeiro roxo 'BRS Rubi do Cerrado' cultivado com águas salinas e adubação potássica durante a fase de formação de mudas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal de Campina Grande, no município de Pombal-PB. Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados em arranjo fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m<sup>-1</sup>) e duas doses de potássio - DK (50 e 100% da recomendação de Novais), com duas plantas por parcela e quatro repetições. A dose referente a 100% da recomendação correspondeu a 150 mg de K<sub>2</sub>O kg<sup>-1</sup> de solo. A salinidade da água a partir de 0,3 dS m<sup>-1</sup> promoveu redução na síntese de clorofila *a* e *b* e no crescimento das plantas de maracujazeiro roxo BRS Rubi do Cerrado, aos 60 dias após o semeio. Água com condutividade elétrica de até 3,5 dS m<sup>-1</sup> pode ser utilizada na formação de mudas de maracujazeiro com qualidade aceitável para o campo. As doses de potássio não atenuaram os efeitos deletérios do estresse salino na formação de mudas do maracujazeiro BRS Rubi do Cerrado.

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

## ABSTRACT

SOARES, M. G. da S. **Physiological indices, growth and quality of passion fruit seedlings under saline stress and potassium fertilization.** 40p. Monography (Bachelor in Agronomy) - Federal University of Campina Grande, Pombal – PB.

The high salt concentrations found in the semiarid waters of Northeastern Brazil stand out as a limiting factor for crop production in this region. In this context, the objective of this study was to evaluate the percentage of cell membrane damage, the photosynthetic pigment contents and the growth of 'BRS Rubi do Cerrado' passion fruit plants cultivated with saline water and potassium fertilization during the seedling formation phase. The experiment was conducted in a greenhouse of Universidade Federal de Campina Grande, in Pombal-PB. A randomized complete block design in a 5 x 2 factorial arrangement was adopted, with five levels of electrical conductivity of the irrigation water (0.3, 1.1, 1.9, 2.7 and 3.5 dS m<sup>-1</sup>) and two doses of potassium - DK (50 and 100% of the recommendation of Novais), with two plants per plot and four replications. The dose of 100% recommendation corresponded to 150 mg of K<sub>2</sub>O kg<sup>-1</sup> of soil. Water salinity from 0.3 dS m<sup>-1</sup> promoted reduction in chlorophyll *a* and *b* synthesis and growth of BRS Rubi do Cerrado purple passion fruit plants at 60 days after sowing. Water with electrical conductivity of up to 3.5 dS m<sup>-1</sup> can be used to form passion fruit seedlings of acceptable quality for the field. Potassium doses did not attenuate the deleterious effects of salt stress on the formation of passion fruit seedlings of 'BRS Rubi do Cerrado'.

**Key Words:** *Passiflora edulis Sims*, mitigation, saline stress.

## 1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro (*Passiflora edulis Sim*) é uma fruteira pertencente à família Passifloracea, cultivada principalmente na região semiárida do Nordeste brasileiro devido às condições edafoclimáticas favoráveis ao seu desenvolvimento, destacando-se como uma fruteira de elevada rentabilidade na agricultura familiar e garantia de fonte de renda bem distribuída o ano todo (ARAÚJO et al., 2012). O suco e a polpa do maracujazeiro são utilizados no preparo de diversos produtos, destacando-se bebidas carbonatadas, bebidas mistas, xaropes, geléias, laticínios, sorvetes e alimentos enlatados (SANTOS et al., 2017).

No semiárido do Nordeste brasileiro, os cultivos com fruticultura se restringem ao uso da irrigação, devido à variabilidade espaço-temporal das precipitações pluviométricas, aliado à elevada demanda evaporativa, tornando-se uma necessidade o uso de recursos hídricos de qualidade restritiva à produção dos cultivos (FREIRE et al., 2016). Os sais dissolvidos na solução do solo promovem inibição do crescimento das plantas devido à restrição na absorção de água e alterações no metabolismo, absorção de nutrientes e equilíbrio de íons (ZHANG et al., 2019). Além disso, induz aumento da geração de espécies reativas de oxigênio, como subprodutos, que danificam os componentes celulares, degrada a clorofila e ocasiona peroxidação lipídica da membrana, reduzindo a fluidez e a seletividade da membrana (TAIBI et al., 2016).

Há de se considerar a adubação potássica como alternativa capaz de amenizar os efeitos do estresse salino sobre as plantas, devido às funções que este macronutriente exerce na bioquímica e fisiologia da planta, destacando-se sua participação nos processos de fotossíntese, transporte e armazenamento de assimilados (CECÍLIO FILHO & GRANGEIRO, 2004), atua na ativação enzimática, no ajustamento osmótico e de turgescência, regulação do potencial da membrana e homeostase citoplasmática do pH (BARRAGAN et al., 2012). Devido à similaridade nas propriedades físico-químicas entre o  $\text{Na}^+$  e o  $\text{K}^+$  (ou seja, raio iônico e energia de hidratação do íon), o primeiro compete com o  $\text{K}^+$  para os principais locais de ligação nos processos metabólicos do citoplasma, como reações enzimáticas, síntese de proteínas e funções do ribossomo (ALMEIDA et al., 2017).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral**

Avaliar o percentual de danos na membrana celular, os teores de pigmentos fotossintéticos e o crescimento de plantas de maracujazeiro roxo 'BRS Rubi do Cerrado' cultivado com águas salinas e adubação potássica durante a fase de formação de mudas.

### **2.2. Específicos**

Mensurar as alterações no crescimento das plantas de maracujazeiro amarelo em função da irrigação com águas salinas e doses de potássio.

Avaliar as alterações nos teores de pigmentos fotossintéticos e nas trocas gasosas do maracujazeiro submetido ao estresse salino e doses de potássio.

Determinar o nível de salinidade limiar para a cultura do maracujazeiro amarelo 'Rubi do Cerrado' com base no rendimento relativo.

Identificar uma dose de potássio capaz de atenuar os efeitos do estresse salino sobre a cultura do maracujazeiro amarelo na fase de formação de mudas.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Aspectos gerais da cultura do maracujazeiro

O gênero *Passiflora* é originário da América do Sul e apresenta em torno de 400 espécies, sendo que no Brasil são encontradas entre 111 e 150 espécies, principalmente no centro-norte do país, caracterizando-se por ser o maior centro de distribuição geográfica (LOPES et al., 2010). Existem mais de 150 espécies do fruto do maracujazeiro, no entanto, as espécies mais cultivadas no Brasil e no mundo são: maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*), maracujá-roxo (*Passiflora edulis*) e maracujá-doce (*Passiflora alata*), porém, o maracujá-amarelo ou azedo representa quase a totalidade do volume comercializado mundialmente (KISHORE et al., 2011; PIRES et al., 2011).

O Brasil, Equador, Colômbia e Peru são os principais produtores mundiais de maracujá-amarelo com aproximadamente 640.000 t/ano (OCAMPO et al., 2013), devido a grande diversidade de espécies do gênero, no qual o Brasil possui a maior e mais diversificada coleção de germoplasma (FERREIRA et al., 2005), seguido da Colômbia (BERNACCI et al., 2005).

O sistema radicular apresenta uma raiz central pivotante ou axial mais grossa que as demais. O volume da maioria das raízes finas se concentra num raio de 0,50 m do tronco da planta, na profundidade de 0,30 m a 0,45 m onde 70% a 85% das raízes secundárias se encontram (SOUZA & MELETTI, 1997; SOUSA et al., 2002).

O caule na base é lenhoso e bastante lignificado, diminuindo o teor de lignina à medida que se aproxima do ápice da planta, sendo grosso e torcido, com casca parda, áspera e gretada. A partir do caule, surgem as gavinhas, folhas, gemas e brácteas. Os ramos são longos, pilosos, secção circular, arroxeados e com gavinhas (LORENZI, MATOS, 2002).

As flores são axilares e solitárias, hermafroditas, brancas com franja roxa, de até 7 cm de diâmetro. Os filamentos da corona ocorrem em quatro ou cinco séries; são de cor púrpura na base e brancos no ápice, possuindo pétalas e sépalas brancas, oblongas (GRECO, 2014).

Possui androginóforo colunar bem desenvolvido, androceu formado por cinco estames, com filetes livres e inseridos abaixo do ovário. Brácteas do involúcro

serrilhadas, agudas e em número de três, formando falso cálice. A corola é seriada, com filamentos purpúreos na base (LORENZI, MATOS, 2002; RUGGIERO et al., 1996). O seu fruto é uma baga que está fixado através de um pedúnculo com a casca as vezes lignificado (GRECO, 2014).

O consumo do maracujá pode ser na forma in natura ou polpa concentrada, que pode ser utilizada para o processamento de sucos e doces, podendo ser comercializado tanto no mercado interno quanto para a exportação (PITA, 2012; NASCIMENTO et al., 2012). A exportação do fruto fresco é muito rara, já que o mesmo possui rápida maturação após a colheita, sendo necessário que o escoamento seja feito via transporte aéreo, encarecendo, assim, o preço final do produto. Desta forma, este mercado se restringe a exportação de suco concentrado (50-60°Brix), com taxa crescente nos últimos cinco anos de 30% (PIRES et al., 2011).

O ciclo de produção do maracujazeiro tem início entre 6 a 9 meses após o plantio (SILVA, 2012) já o ciclo total da cultural dura aproximadamente dois anos, em regiões produtoras esta cultura ordena uma demanda por parte do produtor na renovação constante das áreas plantadas, obrigando-o à produção ou aquisição de mudas de alta qualidade para que se tenha bons índices de produtividade.

### **3.2. Qualidade de água em regiões semiáridas**

A agricultura em várias partes do mundo está enfrentando um problema com a falta de recursos hídricos adequados, forçando muitos agricultores a utilizarem água com qualidade inferior (concentração de sais relativamente alta) para a irrigação das culturas, sendo necessário à avaliação da qualidade e o manejo rigoroso para sua utilização (TRAVASSOS et al., 2012).

Na região Nordeste do Brasil, a irrigação se torna indispensável para a obtenção de produtividades satisfatórias, pois nessa área ocorre um complexo quadro de escassez de água, onde o balanço hídrico é negativo, devido a evaporação superior a precipitação. Desta forma, a irrigação é a única maneira de se garantir a produção agrícola com segurança (SILVA et al., 2010). Para tanto são utilizadas águas de origens distintas, sendo as mais comuns: as superficiais, que normalmente apresentam melhor qualidade, no entanto, mais sujeitas à elevada evaporação e perda de qualidade; e as subterrâneas, formadoras dos lençóis

freáticos, que apresentam qualidade dependente da recarga pluviométrica (ANDRADE et al., 2012).

Silva Junior et al. (1999) avaliando a qualidade de águas do cristalino da Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, concluíram que, em geral, são cloretadas sódicas, com poucas restrições para o uso na irrigação. Moraes et al. (1998) observaram que 73,8% de águas da região semiárida são de salinidade média a baixa, entretanto, 60% apresentam perigo de toxidez de sódio ou cloreto.

Medeiros et al. (2003) verificaram que águas subterrâneas da chapada do Apodí nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará apresentavam níveis elevados de salinidade, altas concentrações de cloreto, baixa sodicidade e elevada alcalinidade. Da mesma forma, Andrade Junior et al. (2006) avaliando água de poços em municípios do Piauí, concluíram que, os situados no embasamento cristalino do município de Simões apresentavam alta salinidade.

Na avaliação da qualidade de uma água, os padrões estabelecidos para uso na irrigação são mais simples do que aqueles utilizados para consumo humano, principalmente pela redução dos parâmetros avaliados. A concentração do íon cloreto (Cl) e a Condutividade elétrica (CE) são os principais parâmetros físico-químicos utilizados na classificação de uma água para fins agrícolas, pois são capazes de influenciar, de maneira diferenciada, no crescimento de cada espécie vegetal. Almeida (2010) ainda salienta a importância de se realizar as determinações do Potencial hidrogeniônico (pH), Condutividade elétrica (CE), Total de Sais Dissolvidos (TSD), íons: sódio ( $\text{Na}^+$ ), potássio ( $\text{K}^+$ ), cálcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ), magnésio ( $\text{Mg}^{+2}$ ), cloretos ( $\text{Cl}^-$ ), sulfatos ( $\text{SO}_4^{+2}$ ), carbonatos ( $\text{CO}_3^{-2}$ ) e bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ), além da análise do íon boro ( $\text{B}^+$ ), devido sua toxicidade inerente em grandes concentrações.

### **3.3. Salinidade: efeitos sobre as plantas e o solo**

De acordo com Silveira et al. (2010), na fase de toxicidade iônica da salinidade ocorrem efeitos diretos e indiretos causados pelo excesso de íons no tecido ou mesmo no meio externo radicular. Esses mecanismos ainda não são bem compreendidos, mas acredita-se que concentrações acima de certo limiar desencadeiam reações bioquímicas em cadeia relacionadas à percepção e expressão de genes ligados ao fator modulador do estresse (presença de íons,

potencial osmótico, mudanças na pressão de turgescência). Em seguida, ocorre a resposta da planta, envolvendo expressão gênica, síntese de proteínas e balanço hormonal. Essas respostas desencadeiam diversos processos fisiológicos importantes.

A presença de sais na solução do solo aumenta as forças de retenção de água no solo por efeito osmótico, elevando à magnitude de escassez de água na planta, devido às forças de embebição das raízes se tornarem inferiores as forças com que a água é retida no solo. O aumento da pressão osmótica causado pelo excesso de sais solúveis na solução do solo poderá atingir um nível em que as plantas não terão força de sucção suficiente para superar o potencial osmótico e, em consequência, a planta não irá absorver água, e conseqüentemente nutrientes, sendo este processo também denominado de seca fisiológica (DIAS & BLANCO, 2010).

Geralmente a toxidade é provocada pelos íons cloreto, sódio e boro, contudo, a toxidez provocada pelos íons sódio e cloreto em solos salinos, é mais evidente (AYERS & WESTCOT, 1999). Estes íons quando absorvidos entram no fluxo de transpiração e, eventualmente, causam injúrias nas folhas, reduzindo o crescimento ou influenciando negativamente na absorção de elementos essenciais (MUNNS, 2005).

O excesso de sódio e cloro na solução do solo provoca distúrbio na absorção de nutrientes, afetando as concentrações de nutrientes, como o cálcio, magnésio, potássio, fósforo e nitrato na planta (VIANA et al., 2001). O desequilíbrio nutricional é um dos fatores mais agravantes relativo ao estresse salino, evidenciado por reduções nos teores de K, Ca e Mg na matéria seca das raízes, caule e folhas (CAVALCANTE et al., 2005).

Graciano et al. (2011) estabelece que o excesso de sais pode perturbar as funções fisiológicas e bioquímicas, que reduzem o potencial osmótico e proporciona a ação dos íons sobre o protoplasma. Tais efeitos resultam em distúrbios das relações hídricas, alterações na absorção e utilização de nutrientes essenciais além do acúmulo de íons tóxicos (SOUZA et al., 2010). Diante disto, as plantas estabelecem alguns processos adaptativos, dentre eles destaca-se o transporte e a distribuição de íons nos vários órgãos do vegetal, bem como a compartimentação de nutrientes minerais dentro das células como forma de sobrevivência (GARCIA et al., 2010).



### 3.4. Tolerância das plantas à salinidade

A salinidade é um problema mundial que resulta na redução do potencial produtivo da maioria das culturas. Este problema é mais grave em regiões áridas e semiáridas, incluindo áreas no Nordeste brasileiro, onde a salinidade é um dos principais fatores limitantes para a produtividade agrícola (SILVEIRA et al., 2012). Entretanto, a resposta das plantas à salinidade é dependente da espécie, do genótipo, do estágio fenológico de um mesmo genótipo e do período de exposição ao sal (FREITAS et al., 2014).

Algumas espécies vegetais apresentam mecanismos que lhes permitem sobreviver em ambientes altamente salinos (SCHOSSLER et al., 2012). Sendo esse o resultado dos processos adaptativos relacionados à absorção, transporte e distribuição de íons de  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  em diferentes órgãos da planta (FARIAS et al., 2009). Diante disto, as plantas são classificadas em dois tipos: as Halófitas, que são plantas tolerantes e se desenvolvem em solos salinos, conseguindo completar seu ciclo; e as Glícofitas, que não são capazes de se desenvolver em ambientes com elevadas concentrações salinas, correspondendo a grande maioria das plantas (OLIVEIRA, 2010).

A expressão da tolerância como percentual de biomassa produzida em condições salinas versus a produção em condições controle, por um período de tempo prolongado, evidencia diferenças dramáticas entre as espécies (WILLADINO; CAMARA, 2010). A fisiologia da tolerância das plantas ao estresse salino tem sido estudada em muitos trabalhos, em que se procura verificar os mecanismos de adaptação das espécies à salinidade (OLIVEIRA et al., 2013).

Para avaliação da tolerância das culturas a salinidade, pode ser englobado três critérios: 1) capacidade da planta 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., 2003).

Para maracujá-amarelo, de acordo com Dias et al. (2012), quando as plantas são submetidas a condições de estresse salino na solução do solo evidenciam a inibição do crescimento em algumas situações, o que causa a senescência dela. As plantas de maracujá-amarelo são sensíveis tanto à salinidade do solo como à da água (CAVALCANTE et al., 2005). Dias et al. (2012) relataram que o maracujá é consideravelmente acometido pelos efeitos de salinidade, principalmente quando a condutividade elétrica da água é mais elevada do que  $2.5 \text{ dS m}^{-1}$ .

### **3.5. Adubação potássica na mitigação do estresse salino**

O estado nutricional das plantas também é um fator que pode ser levado em consideração para caracterizar a tolerância das plantas à salinidade. Visto que, incrementos na concentração de NaCl na solução do solo prejudicam a absorção de nutrientes, principalmente de  $\text{K}^+$  e  $\text{Ca}^{2+}$ , e interferem nas funções fisiológicas. Então, a habilidade das plantas em manter altos teores de  $\text{K}^+$  e  $\text{Ca}^{2+}$  e baixos níveis de  $\text{Na}^+$  dentro do tecido vegetal pode ser um dos mecanismos chave que contribui para expressar a maior tolerância à salinidade. Na maioria dos casos, genótipos tolerantes à salinidade são capazes de manter altas relações  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  nos tecidos (DIAS & BLANCO, 2010).

Dentre os macronutrientes o potássio na solução do solo aparece na forma iônica,  $\text{K}^+$ , forma esta absorvida pelas raízes das plantas. As plantas absorvem em altas concentrações, que são requeridas para a neutralização de ânions insolúveis e solúveis (a exemplos de ânions de ácido orgânicos e ânions inorgânicos) e para estabilizar o pH entre 7 e 8, considerado ótimo para as reações enzimáticas. O potássio contribui também para a regulação osmótica da planta e atua como cofator na ativação enzimática e no processo de absorção iônica (FAQUIN, 2005). Além disso, o potássio nas plantas estimula o aproveitamento do nitrogênio possibilitando que sua absorção, assimilação, nutrição e, conseqüentemente, que a sua produtividade, sejam aumentadas (VIANA & KIEHL, 2010; PORTO et al., 2013).

Apesar de sua expressão socioeconômica e alimentar os estudos são incipientes sobre o manejo de águas salinas associado a adubação com potássio em algumas culturas nas condições de cultivo do semiárido do Nordeste Brasileiro. Essa técnica poderá se constituir em importante estratégia capaz de reduzir os

efeitos do estresse ocasionado pelas elevadas concentrações de sais, vez que o fornecimento de K em concentração adequada, pode reduzir a relação Na/K nas folhas, promovendo o restabelecimento do equilíbrio nutricional e mitigação dos efeitos tóxicos do íon Na<sup>+</sup>, impondo maior tolerância das plantas à salinidade (Blanco et al., 2008, Bonifácio et al., 2018).

Paula et al. (2010), verificaram diminuição do número de folhas de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) com dose muito elevada de potássio. Por outro lado, Prado et al. (2004) estudando a aplicação de potássio no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro-amarelo verificaram incremento da área foliar, diâmetro do caule, número de folhas e matéria seca em decorrência do aumento das doses de potássio.

De acordo com Fageria (2001), a alta concentração de potássio tem ação antagonista sobre absorção de Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>. O autor afirma ainda que, a diminuição na absorção de cálcio pelo potássio deve-se à competição decorrente de propriedades fisiológicas destes cátions, enquanto a influência sobre a absorção do magnésio advém da competição por compostos ligantes do metabolismo do vegetal.

Em estudos desenvolvido por Araújo et al. (2018) a dose de 105 mg de K dm<sup>-3</sup> de substrato estimula, o acúmulo de fitomassa seca da parte aérea e fresca de raiz dos porta-enxerto de cajueiro comum.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Localização**

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido (casa de vegetação) do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Pombal, Paraíba, PB, nas coordenadas geográficas 6°47'20" de latitude Sul e 37°48'01" de longitude Oeste, a uma altitude de 194 m.

### **4.2 Delineamento experimental e tratamentos**

Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados em arranjo fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m<sup>-1</sup>) e duas doses de adubação potássica - DK (50 e 100% da recomendação de Novais et al. (1991), com duas plantas por parcela e quatro repetições. A dose de potássio referente a 100% da recomendação correspondeu a 150 mg de K<sub>2</sub>O kg<sup>-1</sup> de solo.

### **4.3 Instalação e manejo do experimento**

Utilizaram-se nesta pesquisa sementes do maracujazeiro roxo 'BRS Rubi do Cerrado'. Trata-se de uma cultivar que possui frutos de casca vermelha ou arroxeadas com peso de 120 a 300 gramas (média de 170 g), com teor de sólidos solúveis de 14° Brix e rendimento de suco em torno de 35%, resistência às principais doenças do maracujazeiro (virose, bacteriose, antracnose e ferrugem) e elevados níveis de produtividade são as duas características mais importantes desta cultivar (EMBRAPA, 2012).

Para a obtenção das mudas de maracujazeiro foi realizado o semeio colocando-se 2 sementes em recipientes de polietileno com dimensões de 15 x 30 cm, preenchidas com uma proporção de 2:1:1 de um Neossolo de textura franco-arenosa, areia e matéria orgânica (esterco bovino bem curtido), proveniente da zona rural do município de São Domingos, PB, a 15 cm de profundidade. Os recipientes foram distribuídos de forma equidistante, apoiados em bancadas a uma altura de 0,8 m do solo. As características físicas e químicas de solo obtidas conforme a metodologia propostas por Teixeira et al. (2017) estão dispostas na Tabela 1.

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

pH H <sub>2</sub> O) (1:2,5)	M.O. g kg <sup>-1</sup>	P (mg kg <sup>-1</sup> )	Características químicas					
			K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>
5,58	2,93	39,2	0,23	1,64	9,07	2,78	0,0	8,61
Características químicas			Características físicas					
CE <sub>es</sub> (dS m <sup>-1</sup> )	CTC cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	RAS (mmol L <sup>-1</sup> ) <sup>0,5</sup>	PST %	Fração granulométrica (g kg <sup>-1</sup> )			Umidade (dag kg <sup>-1</sup> )	
2,15	22,33	0,67	7,34	Areia	Silte	Argila	3,42 k	1519,5 kPa <sup>2</sup>
				572,7	100,7	326,6	25,9	12,96

pH – Potencial hidrogeniônico, M.O – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black; Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> extraídos com KCl 1 M pH 7,0; Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> extraídos utilizando-se NH<sub>4</sub>OAc 1 M pH 7,0; Al<sup>3+</sup>+H<sup>+</sup> extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M pH 7,0; CE<sub>es</sub> - Condutividade elétrica do extrato de saturação; CTC - Capacidade de troca catiônica; RAS - Relação de adsorção de sódio do extrato de saturação; PST - Percentagem de sódio trocável; <sup>1,2</sup> referindo a capacidade de campo e ponto de murchamento permanente

#### 4.4. Adubação

Todas as adubações foram realizadas em cobertura, conforme recomendação de adubação para ensaios em vasos, contida em Novais et al. (1991), colocando-se as quantidades de 100 e 300 mg kg<sup>-1</sup> de solo de nitrogênio e fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), respectivamente, na forma de fosfato monoamônio (MAP); aplicado via água de irrigação, aos 15 e 30 dias após a semeadura (DAS). A adubação potássica foi parcelado em 2 aplicações (18 e 36 DAS) via fertirrigação, em intervalos de dez dias, sendo aplicados por recipiente nos tratamentos K<sub>1</sub> e K<sub>2</sub> 75 e 150 mg de K<sub>2</sub>O kg<sup>-1</sup> de solo, respectivamente, utilizando como fonte o cloreto de potássio.

#### 4.5. Preparo da água salinizada e manejo da irrigação

A água utilizada na irrigação do tratamento de menor salinidade (0,3 dS m<sup>-1</sup>) foi proveniente do sistema público de abastecimento de Pombal - PB; os demais níveis salinos foram preparados de modo a se ter uma proporção equivalente de 7:2:1, entre Na:Ca:Mg, respectivamente, a partir dos sais NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, relação está predominante em fontes de água utilizada para irrigação, em pequenas propriedades do Nordeste brasileiro (MEDEIROS, 1992). No preparo da água de irrigação dos maiores níveis de salinidade, foi considerada a relação entre CE<sub>a</sub> e concentração de sais (mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> = 10\*CE<sub>a</sub> (dS m<sup>-1</sup>)), extraída de Richards (1954).

Após a semeadura, a irrigação foi realizada de forma manual aplicando-se, em cada recipiente, o volume correspondente ao obtido pelo balanço de água, tomando-se como base volume consumido, considerando o volume de água aplicado às plantas na irrigação anterior, o volume drenado, quantificado na manhã do dia seguinte e uma fração de lixiviação de 20%, a fim de controlar a acumulação excessiva dos sais na zona radicular.

#### 4.6. Variáveis analisadas

Aos 60 dias após o semeio (DAS) avaliaram-se os teores de clorofila *a*, *b* e carotenoides, o percentual de dano na membrana celular e o potencial osmótico e as variáveis relacionadas ao crescimento: altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), área foliar (AF), fitomassa seca de folhas (FSF), de caule (FSC), de raiz (FSR), e total (FST). Os teores de clorofila e carotenóides foram quantificados por meio do espectrofotômetro no comprimento de onda de absorvância (ABS) 470, 646, e 663 nm, de acordo com a metodologia de Arnon (1949), utilizando-se as Eq. 1, 2 e 3:

$$Cla = 12,21 ABS663 - 2,81 ABS646 \quad (1)$$

$$Clb = 20,13 A646 - 5,03 ABS663 \quad (2)$$

$$Car = (1000 ABS470 - 1,82 Cla - 85,02 Clb)/198 \quad (3)$$

Em que: Cl *a* = Clorofila *a*; Cl *b* = Clorofila *b*; e Car = Carotenoides totais. Os valores obtidos para os teores de clorofila *a*, *b* e carotenoides nas folhas foram expressos em mg g<sup>-1</sup> de matéria fresca (mg g<sup>-1</sup> MF).

O percentual de dano na membrana celular foi obtido de acordo com Scotti-Campos et al. (2013), conforme Eq. 4:

$$\%D = \frac{Ci}{Cf} \times 100 \quad (4)$$

em que:

%D = percentual de danos na membrana celular;

Ci = condutividade elétrica inicial (dS m<sup>-1</sup>);

Cf = condutividade elétrica final (dS m<sup>-1</sup>).

O potencial osmótico foliar foi determinado de acordo com metodologia contida em Bagatta et al. (2008), através da Eq. 5:

$$\psi_s \text{ (MPa)} = -C \left( \frac{mOsmol}{kg} \right) \times 2,58 \times 10^{-3} \quad (5)$$

Em que:

ψ<sub>s</sub> (MPa) = potencial osmótico foliar;

C= osmolalidade da amostra, encontrada na leitura do osmômetro.

A altura de plantas foi obtida tomando-se como referência a distância do colo da planta até a inserção do meristema apical. O diâmetro de caule foi medido a 5 cm do colo da planta. A área foliar foi obtida medindo-se o comprimento e a largura de todas as folhas das plantas conforme metodologia descrita por Cavalcante et al. (2002), conforme Eq 6:

$$AF = \sum 0,81 x \quad (6)$$

Em que: AF - Área foliar (cm<sup>2</sup>) e x - Produto do comprimento pela largura (cm<sup>2</sup>).

Para determinação da fitomassa as plantas foram cortadas rente à superfície do solo e separadas em folhas e caule e raízes. Posteriormente as distintas partes (folhas, caule e raízes) foram acondicionadas em saco de papel e postas para secar em estufa com ventilação forçada de ar, a temperatura de 65 °C, até a obtenção de peso constante; em seguida, procedeu à pesagem desse material obtendo-se os valores expressos em grama (g), para a fitomassa de folhas (FSF), caule (FSC), raízes (FSR), da parte aérea (FSPA), cujo somatório com a FSR resultou na fitomassa seca total (FST) da planta.

A qualidade das mudas de maracujazeiro foi determinada através do índice de Qualidade de Dickson - IQD conforme Dickson et al. (1960), conforme Eq. 7:

$$IQD = \frac{(FST)}{(AP/DC) + (FSPA/FSR)} \quad (7)$$

Em que: IQD = índice de qualidade de Dickson, AP = altura de planta (cm), DC = diâmetro do caule (mm), FST = fitomassa seca total de planta (g por planta), FSPA = fitomassa seca da parte aérea de planta (g por planta) e FSR = fitomassa seca de raiz de planta (g por planta).

#### 4.7 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativo foram realizados análise de regressão polinomial para o fator níveis salinos e teste de comparação de médias (Tukey em nível de 0,05 de probabilidade) para as doses de potássio e, quando houve interação significativa entre os fatores realizou-se o desdobramento do fator níveis salinos dentro das doses de potássio, utilizando-se do software estatístico SISVAR-ESAL (FERREIRA, 2011).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme resumo da análise de variância (Tabela 2), verifica-se que os níveis de salinidade da água afetaram significativamente a porcentagem de danos na membrana celular (%D), teores de clorofila *a* (*Cl a*), *b* (*Cl b*) e carotenoides (*Car*) das plantas de maracujazeiro, aos 60 DAS. As doses de potássio e a interação entre os fatores (NS x DK) não influenciaram nenhuma das variáveis analisadas.

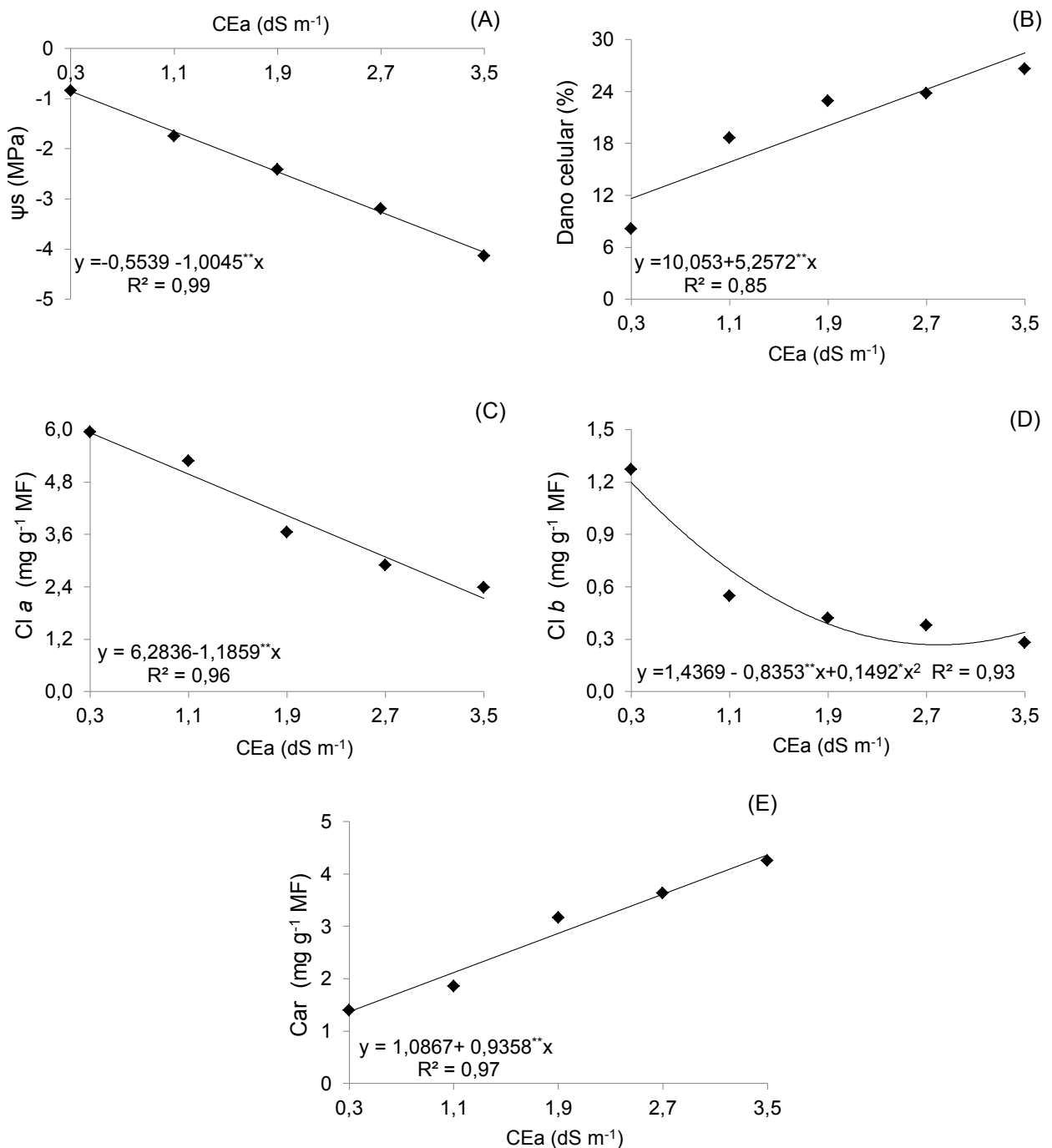
**Tabela 2.** Resumo da análise de variância referente a porcentagem de danos na membrana celular (%D), teores de clorofila *a* (*Cl a*), *b* (*Cl b*) e carotenoides (*Car*) das plantas de maracujazeiro 'BRS Rubi do Cerrado' cultivada com águas salinas e doses de potássio, aos 60 dias após o semeio (DAS).

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		$\psi_s$	%D	<i>Cl a</i>	<i>Cl b</i>	<i>Car</i>
Níveis salinos (NS)	4	12,95**	417,37**	18,68**	1,26**	11,54**
Regressão linear	1	51,66**	1415,04**	72,00**	3,68**	44,83**
Regressão quadrática	1	0,02 <sup>ns</sup>	201,32**	0,80 <sup>ns</sup>	1,02 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>
Doses de K (DK)	1	0,003 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>ns</sup>	2,66 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>	3,58 <sup>ns</sup>
Interação NS*DK	4	0,67 <sup>ns</sup>	17,60 <sup>ns</sup>	2,79 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
Blocos	3	0,45 <sup>ns</sup>	21,97 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
Resíduo	27	0,32	10,25	1,07	0,07	0,66
CV (%)		23,27	15,98	25,74	48,82	28,53

<sup>ns</sup>, \*\*, \* respectivamente não significativo, significativo a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ .

O potencial osmótico nos tecidos foliares das plantas de maracujazeiro (Figura 1A) foi reduzido de forma acentuada com o aumento da salinidade da água, cujo decréscimo foi de 181,35% por incremento unitário da CEa. Comparando-se o potencial osmótico das plantas cultivadas sob CEa de 3,5 dS m<sup>-1</sup> em relação as que receberam o menor nível salino (0,3 dS m<sup>-1</sup>), verifica-se diminuição de -3,20 MPa. A redução no potencial osmótico foliar ocorre devido ao aumento na concentração de íons (Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>) e de solutos osmoticamente ativos nas células e destaca-se como estratégia para a manutenção do status hídrico na planta e das atividades metabólicas que são essenciais à sobrevivência sob condições de estresse salino (BENZARTI et al., 2014). Em pesquisa com a aceroleira BRS 366 Jaburu irrigada com águas salinas (CEa de 0,8 e 3,8 dS m<sup>-1</sup>) na fase pós-enxertia, Pinheiro et al. (2019) também observaram que as plantas que receberam água com alta salinidade (3,8 dS m<sup>-1</sup>) apresentaram o  $\psi_s$  foliar mais baixo (-1,60 MPa) em comparação as que estavam sob salinidade da água de 0,8 dS m<sup>-1</sup>.





**Figura 1.** Potencial osmótico foliar -  $\psi_s$  (A), percentagem de danos na membrana celular (B), teores de clorofila *a* - Cl *a* (C), *b* - Cl *b* (D) e carotenoides - *Car* (E) das plantas de maracujazeiro 'Rubi do Cerrado' em função da salinidade da água - CEa, aos 60 dias após o semeio.

O aumento da salinidade da água resultou em incremento linear no percentual de danos na membrana celular das plantas de maracujazeiro, aos 60 DAS. De acordo com a equação de regressão (Figura 1B), verifica-se acréscimo de 144,65% nas plantas cultivadas sob CEa de 3,5 dS m<sup>-1</sup> em comparação as que estavam

submetidas ao menor nível salino ( $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ ). O aumento no percentual de danos na membrana celular das plantas de maracujazeiro ocorre devido à liberação de eletrólitos em níveis severos de estresse salino, refletindo-se a extensão da peroxidação de lipídios causados por espécies reativas de oxigênio e, por consequência, promovem alterações na homeostase celular ocasionando instabilidade da membrana (SHARMA et al., 2012). Lima et al. (2019) em estudo avaliando-se a percentagem de danos na membrana celular em plantas de mamoneira (cv. BRS Energia) em respostas a salinidade e natureza catiônica da água de irrigação, observaram que o incremento da salinidade da água de  $0,6$  para  $4,5 \text{ dS m}^{-1}$  proporcionou incremento na percentagem de danos celulares.

O teor de clorofila *a* decresceu de forma linear com o aumento da salinidade da água (Figura 1C), sendo a redução de  $18,87\%$  por aumento unitário da CEa. Comparativamente, verifica-se que as plantas submetidas à CEa de  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$  diminuíram a síntese de clorofila *a* em  $64,01\%$  ( $3,794 \text{ mg g}^{-1} \text{ MF}$ ) em relação as que receberam  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ . Cavalcante et al. (2011) em pesquisa avaliando os efeitos de diferentes salinidades da água de irrigação (CEa de  $0,5$  a  $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ ) sobre os teores de pigmentos fotossintéticos do maracujazeiro-amarelo, verificaram que o aumento da salinidade das águas de  $0,5$  até  $2,5 \text{ dS m}^{-1}$  não comprometeu os teores de clorofila *a* e *b*.

O estresse salino provocado pela salinidade da água também inibiu a síntese de clorofila *b* nas plantas de maracujazeiro. Conforme a equação de regressão (Figura 1D) constata-se que o valor máximo estimado para *Cl b* ( $1,3 \text{ mg g}^{-1} \text{ MF}$ ) foi alcançado nas plantas irrigadas com CEa de  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$  e o mínimo de  $0,3 \text{ mg g}^{-1} \text{ MF}$  nas que receberam o menor nível de condutividade elétrica da água ( $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ ). De acordo com Cavalcante et al. (2011) o estresse salino inibe a síntese do ácido 5-aminolevulínico, molécula precursora da clorofila e induz a atividade enzimática da clorofilase e atua na degradação das moléculas do pigmento fotossintetizante ocasionando a destruição estrutural dos cloroplastos, provocando também o desbalanceamento e perda de atividade das proteínas de pigmentação.

Já o teor de carotenoides aumentou de forma linear com a salinidade da água e através da equação de regressão (Figura 1E), verifica-se acréscimo de  $218,99\%$  ( $2,994 \text{ mg g}^{-1} \text{ MF}$ ). O incremento na síntese de carotenoides nas plantas cultivadas sob estresse salino, destaca-se como mecanismo de dissipação do excesso de

energia luminosa e uma alternativa para manter os agentes antioxidantes protegendo os lipídios de membrana do estresse oxidativo (FALK & MUNNÉ-BOSCH, 2010).

Houve efeito significativo dos níveis salinos da água sobre a altura de plantas (AP), o diâmetro de caule (DC), a área foliar (AF), a fitomassa seca de folhas (FSF), de caule (FSC), de raiz (FSR) e total (FST) e no índice de Qualidade de Dickson (IQD) das plantas de maracujazeiro, aos 60 DAS (Tabela 3). As doses de K e a interação entre os fatores (NS x DK), não promoveram efeito significativo em nenhuma das variáveis do maracujazeiro analisadas.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância referente à altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), área foliar (AF), fitomassa seca de folhas (FSF), de caule (FSC), de raiz (FSR), e total (FST) e índice de Qualidade de Dickson (IQD) das plantas de maracujazeiro 'BRS Rubi do Cerrado' cultivada com águas salinas e doses de potássio, aos 60 dias após o semeio (DAS).

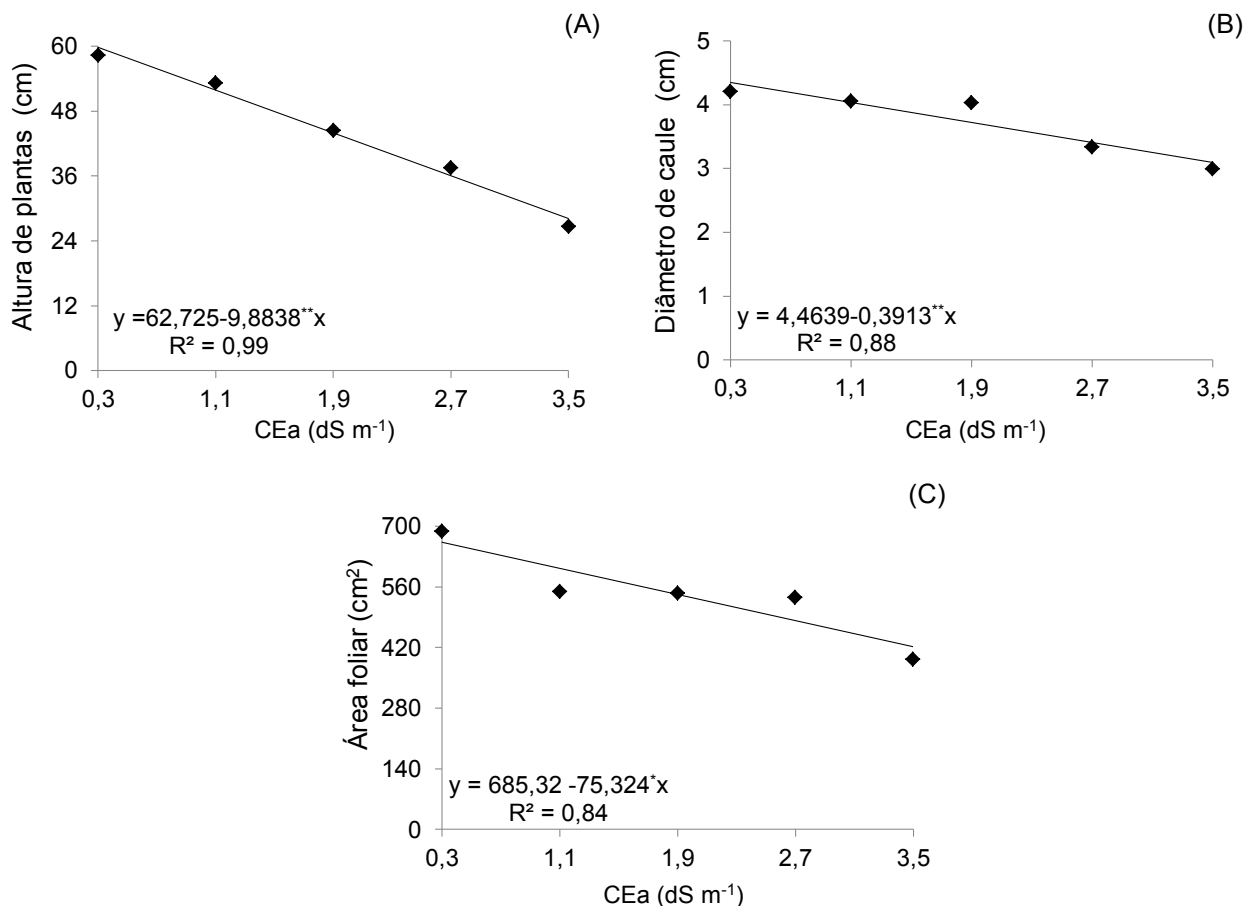
Fonte de variação	GL	Quadrados médios							
		AP	DC	AF	FSF	FSC	FSR	FST	IQD
Níveis salinos (NS)	4	1267,17*	3,19*	87189,50*	3,17*	3,48**	0,12*	15,86**	0,02**
Regressão linear	1	5000,70**	7,75**	290482,12*	12,45**	12,92**	0,46**	60,30**	0,07 <sup>ns</sup>
Regressão quadrática	1	53,62 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>	118,36 <sup>ns</sup>	0,48 <sup>ns</sup>	0,68 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	2,70 <sup>ns</sup>	0,009 <sup>ns</sup>
Doses de K (DK)	1	555,02 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	12744,90 <sup>ns</sup>	1,38 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	0,005 <sup>ns</sup>	3,26 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>
Interação (NS*DK)	4	262,60 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	38229,60 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	1,01 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>
Blocos	3	672,31 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	43880,29 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,83 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>
Resíduo	27	217,41	0,41	28290,46	0,57	0,30	0,01	1,10	0,003
CV (%)		33,55	17,24	31,02	32,24	36,00	24,89	24,24	21,78

<sup>ns</sup>, \*\*, \* respectivamente não significativo, significativo a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ .

A altura de plantas do maracujazeiro 'BRS Rubi do Cerrado' diminuiu linearmente em função do incremento nos níveis de CEa e através da equação de regressão (Figura 2A) nota-se decréscimos de 15,75% por aumento unitário da CEa, ou seja, as plantas sob irrigação com o maior nível salino ( $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ ) tiveram uma diminuição de 31,62 cm (52,91%) na AP em comparação as que estavam submetidas a CEa de  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ . O declínio do crescimento em altura de plantas de maracujazeiro reflete o efeito da redução do potencial osmótico da solução do solo provocado pelas elevadas concentrações de sais na solução do solo, dificultando a absorção de água e nutrientes pelas plantas e como consequência ocasiona

diminuição da pressão de turgência nas células, fato que compromete o crescimento das plantas (Oliveira et al., 2013).

Assim como observado para AP (Figura 2A), o diâmetro de caule do maracujazeiro também foi afetado de forma negativa pela irrigação com águas salinas. De acordo com a equação de regressão (Figura 2B), verifica-se redução no DC de 8,76% por aumento unitário da CEa. Ao comparar o DC das plantas cultivadas sob CEa de  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$  em relação as que estavam submetidas ao menor nível salino ( $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ ), nota-se uma diminuição de 28,80% (1,25 mm). Mesquita et al. (2012) avaliando os efeitos da salinidade da água no crescimento das mudas de maracujazeiro-amarelo, constataram que o aumento da CEa inibiu o crescimento absoluto e relativo em diâmetro de caule.



**Figura 2.** Altura de plantas (A), diâmetro de caule (B) e área foliar (C) das plantas de maracujazeiro ‘Rubi do Cerrado’ em função da salinidade da água – CEa, aos 60 dias após o semeio.

A área foliar das plantas de maracujazeiro foi reduzida de forma linear em função da salinidade da água, sendo o decréscimo de 10,99% por incremento unitário da CEa.

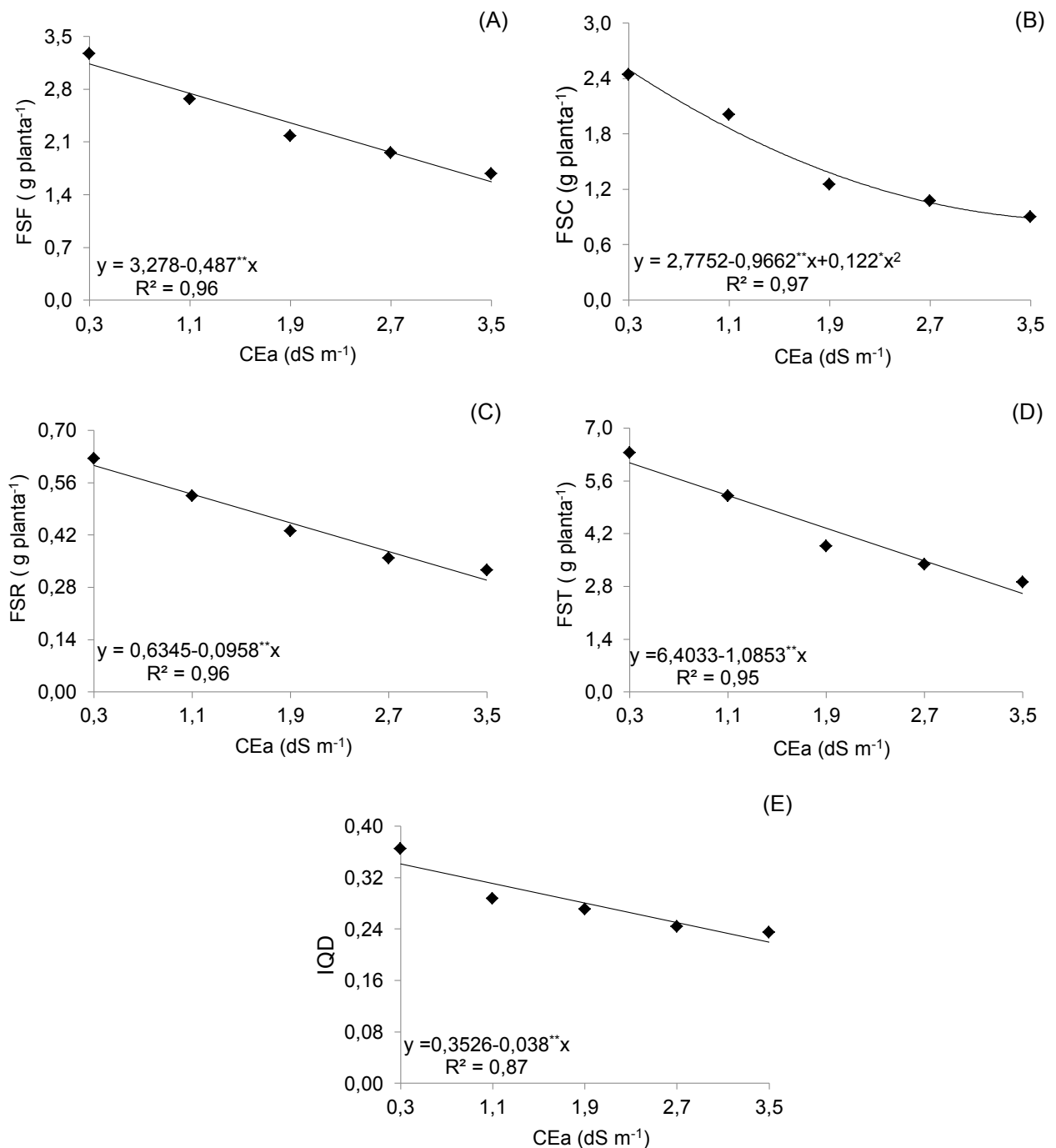
Através da equação de regressão (Figura 2C), percebe-se que as plantas cultivadas sob o maior nível de CEa ( $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ ) tiveram uma redução de 36,37% ( $241,03 \text{ cm}^2$ ) em comparação as que receberam água de  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ . A redução na área foliar das plantas sob condições de estresse salino ocorre devido à restrição na absorção de água e nutrientes em decorrência do acúmulo de sais no solo e da diminuição da pressão de turgência celular e destaca-se com um dos mecanismos de adaptação da planta ao estresse salino, diminuindo a superfície transpirante, mantendo um elevado potencial hídrico na planta através do declínio na transpiração (OLIVEIRA et al., 2013).

A fitomassa seca de folhas (Figura 3A) das plantas de maracujazeiro diminuiu linearmente com o aumento da salinidade da água, cujo decréscimo foi de 14,85% por aumento unitário da CEa. Ao comparar a FSF das plantas sob CEa de  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$  em relação as que estavam submetidas ao menor nível salino ( $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ ), verifica-se redução de 49,75% ( $1,55 \text{ g planta}^{-1}$ ). A fitomassa seca de caule também foi afetada negativamente pelo incremento da condutividade elétrica da água e através da equação de regressão (Figura 3B), constata-se que os dados se ajustaram ao modelo quadrático, tendo o valor máximo e mínimo estimado ( $2,49$  e  $0,88 \text{ g planta}^{-1}$ ) nas plantas irrigadas com CEa de  $0,3$  e  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ , respectivamente.

A redução no acúmulo de fitomassa nas plantas de maracujazeiro são reflexos da diminuição da disponibilidade de água em decorrência da redução do potencial osmótico da solução do solo, devido à elevada concentração de sais provocar o fechamento dos estômatos, reduzir a taxa fotossintética e, conseqüentemente o crescimento (WILLADINO et al., 2011), pois a produção de fitomassa, é resultado da translocação de fotoassimilados para os diferentes órgãos das plantas (CAVALCANTE et al., 2008). Mesquita et al. (2012) em experimento avaliando-se os efeitos da salinidade da água de irrigação no crescimento das mudas de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims), concluíram que o aumento da salinidade das águas inibiu o acúmulo de matéria seca da parte aérea, raízes e total.

A salinidade da água de irrigação proporcionou redução acentuada na fitomassa seca de raiz e total, sendo o declínio de 15,09 e 16,94% por incremento unitário da CEa. Ao comparar a FSR e FST (Figura 3C e 3D) das plantas de maracujazeiro cultivadas sob salinidade da água de  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$  em relação as que receberam  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ , nota-se redução de  $0,306$  e  $3,472 \text{ g planta}^{-1}$ . A diminuição no acúmulo de fitomassa pode ser resultante dos efeitos de natureza osmótica, reduzindo a água disponível às

plantas, causando declínio no alongamento celular, na abertura estomática, assimilação líquida de  $\text{CO}_2$ , diminuição da eficiência fotossintética e, conseqüentemente, no crescimento das plantas (OLIVEIRA et al., 2018). Bezerra et al. (2016) ao avaliar o crescimento de dois genótipos de maracujazeiro-amarelo (BRS Sol do Cerrado e Redondo Amarelo), submetidos a diferentes condutividades elétricas da água de irrigação (CEa de 0,3 a 8,0  $\text{dS m}^{-1}$ ), em ambiente protegido, constataram que os parâmetros de matéria seca foram afetados de forma negativa pela salinidade da água independentemente dos genótipos avaliados.



**Figura 3.** Fitomassa seca de folhas – FSF (A), de caule – FSC (B), de raiz – FSR (C), total – FST (D) e índice de qualidade de Dickson – IQD (E) das plantas de maracujazeiro ‘Rubi do Cerrado’ em função da salinidade da água – CEa, aos 60 dias após o semeio.

O índice de Qualidade de Dickson também foi afetado de forma negativa pela salinidade da água e através da equação de regressão (Figura 3E) verifica-se decréscimo de 10,77% por incremento unitário da CEa. Constata-se que as plantas de maracujazeiro irrigadas com água de elevada salinidade ( $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ ) tiveram uma diminuição no IQD de 35,63% (0,1216) em relação as que receberam o menor nível de CEa ( $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ ). Destaca-se que apesar do IQD ter se sido reduzido pelo estresse salino, percebe-se que as plantas sob salinidade da água até  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$  estavam aptas para o transplântio no campo, pois possui IQD de 0,2196, sendo consideradas de qualidade aceitável para transplântio no campo. De acordo com Dickson et al. (1960), o IQD indica a robustez e o equilíbrio da distribuição de fitomassa na planta.

## 6. CONCLUSÕES

A salinidade da água a partir de  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$  promove redução na síntese de clorofila *a* e *b* e no crescimento das plantas de maracujazeiro roxo BRS Rubi do Cerrado, aos 60 dias após o semeio.

Água com condutividade elétrica de até  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$  pode ser utilizada na formação de mudas de maracujazeiro com qualidade aceitável para o campo.

Aplicação de potássio não atenua os efeitos deletérios do estresse salino na formação de mudas do maracujazeiro BRS Rubi do Cerrado.

A interação entre os níveis salinos e as doses de potássio não afeta nenhuma das variáveis analisada do maracujazeiro, aos 60 dias após o semio.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. M.; OLIVEIRA, M. M.; SAIBO, N. J. M. Regulation of  $\text{Na}^+$  and  $\text{K}^+$  homeostasis in plants: towards improved salt stress tolerance in crop plants. **Genetics and Molecular Biology**, v.40, n.1, p.326-345, 2017.

ALMEIDA, L.E.S. **Caracterização citogenética e molecular de acessos de maracujá da caatinga** (*Passiflora cincinnata* Mast.). Feira de Santana: UEFS, 2018. 59p. Dissertação de Mestrado.

ALMEIDA, O. A. **Qualidade da água de irrigação**. 1ª ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 227 p. (versão online).

ANDRADE JUNIOR, A. S.; SILVA, E. F. F.; BASTOS, E. A.; MELO, F. B.; LEAL, C. M. Uso da qualidade da água subterrânea para irrigação no Semiárido piauiense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.4, p.873-880, 2006.

ANDRADE, E.M.G. **Águas salinas e aplicação foliar de peróxido de hidrogênio no cultivo de maracujazeiro amarelo**. Campina Grande: UFCG, 2018. 103p. Tese de Doutorado.

ANDRADE, T. S.; MONTENEGRO, S. M.; MONTENEGRO, A. A.; RODRIGUES, D. F. Variabilidade espaço-temporal da condutividade elétrica da água subterrânea na região semiárida de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n.5, p.496-504, 2012.

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.

ARAÚJO.; S. C. A.; NOBRE, R. G.; SOUZA, L. P.; VELOSO, L. L. de SÁ A.; PINHEIRO, F. W. A.; ELIAS, J. J. . Produção de porta-enxerto de cajueiro irrigado com águas salinizadas e adubação potássica. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n.1, p. 2519, 2018.

AREF, F.; RAD. H. E. Physiological characterization of rice under salinity stress during vegetative and reproductive stages. **Indian Journal of Science and Technology**, v.5, n.4, p.2578-2586, 2012.

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

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 29).

BAGATTA, M.; PACIFICO, D.; MANDOLINO, G. Evaluation of the osmotic adjustment response within the *Genus Beta*. **Journal of Sugar Beet Research**, v. 45, n.3-4, p. 119-131, 2008.

BARRAGAN, V.; LEIDI, E. O.; ANDRÉS, Z.; RUBIO, L.; DE LUCA, A, FERNANDEZ, J. A.; CUBERO, B.; PARDO, J. M. Ion exchangers NHX1 and NHX2 mediate active potassium uptake into vacuoles to regulate cell turgor and stomatal function in *Arabidopsis*. **Plant Cell**. v.24, n.1, p.1127-1142, 2012.



BARRALES, F.M. **Extração de óleo de semente de maracujá (*passiflora edulis* sp.) usando  $\text{CO}_2$  supercrítico assistido por ultrassom.** Campinas: UNICAMP, 2015. 122p. Dissertação de Mestrado.

BENZARTI, M.; REJEB, K. B.; MESSEDI, D.; MNA, A. B.; HESSINI, K.; KSONTINI, M.; ABDELLY, C.; DEBEZ, A. Effect of high salinity on *Atriplex portulacoides*: Growth, leaf water relations and solute accumulation in relation with osmotic adjustment. **South African Journal of Botany**, v.95, n.1, p.70-77, 2014.

BERNACCI, L.C.; MELETTI, L.M.M.; SOARES-SCOTT, M.D.; PASSOS, I.R.; JUNQUEIRA, N.T.V. **Espécies de maracujá: caracterização e conservação da biodiversidade.** In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Eds.). Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p. 559-586. 2005.

BEZERRA, J. D.; PEREIRA, W. E.; SILVA, J. M. DA; 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.

BEZERRA, M. A. F.; PEREIRA, W. E.; BEZERRA, F. T. C. CAVALCANTE, L. F. MEDEIROS, S.A.S. Água salina e nitrogênio na emergência e biomassa de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista AGROTEC**, v.35, n.1, p.150-160, 2014.

BLANCO, F.F.; FOLEGATTI, M.V.; HENRIQUES NETO, D. Doses de N e K no tomateiro sob estresse salino: I. Concentração de nutrientes no solo e na planta. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.1, p. 26-33. 2008.

BONIFÁCIO, B. F.; NOBRE, R. G.; SOUSA, A. dos S.; GOMES, E. M.; SILVA, E. M. da.; SOUZA, L. de P.; Efeitos da adubação potássica e irrigação com águas salinas no crescimento de porta-enxerto de goiabeira. **Revista de Ciências Agrárias**, v.41, n.4, p.971-980, 2018.

CAVALCANTE, L. F. CAVALCANTE, Í. H. L.; PEREIRA, K. S. N.; OLIVEIRA, F. A.; GONDIM, S. C.; ARAÚJO, F. A. R. Germination and initial growth of guava plants irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.4, p.515-519, 2005.

CAVALCANTE, L. F.; CORDEIRO, J. C.; NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, H. L.; DIAS, T. J. Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, Suplemento, p.1281-1290, 2010.

CAVALCANTE, L. F.; DIAS, T. J.; NASCIMENTO, R.; FREIRE, J. L.O. Clorofila e carotenoides em maracujazeiro-amarelo irrigado com águas salinas no solo com biofertilizante bovino. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume Especial, E. 699-705, 2011.

CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, J. B. DOS; SANTOS, C. J. O.; FEITOSA FILHO, J. C.; LIMA, E. M. DE; CAVALCANTE, I. H. L. Germinação de sementes e crescimento inicial de maracujazeiros irrigados com água salina em diferentes volumes de substrato. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.3, p.748-751, 2002.

CAVALCANTE, L. F.; SILVA, M. N. B. DA; DINIZ, A. A.; CAVALCANTE, I. H. L.; CAMPOS, V. B. Biomassa do maracujazeiro-amarelo em solo irrigado com água salina protegido contra as perdas hídricas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.3, n.3, p.26-34, 2008.

CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, T. A. G.; ANDRADE, R.; SÁ, J. R.; MACÊDO, J. P. S.; GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, I. H. L. Resposta do maracujazeiro-amarelo Resposta do maracujazeiro-amarelo à salinidade da água sob diferentes formas de plantio à salinidade da água sob diferentes formas de plantio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, Suplemento, p.314-317, 2005.

CECÍLIO FILHO, A. B.; GRANGEIRO, L. C. Produtividade da cultura da melancia em função de fontes e doses de potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.3, p.561-569, 2004.

COELHO, E.M.; AZÊVEDO, L.C.; UMSZA-GUEZ, M.A. Fruto do maracujá: importância econômica e industrial, produção, subprodutos e prospecção tecnológica. **Cadernos de Prospecção**, v.9, n.3, p.347-361, 2016.

COSTA, J. R. M.; LIMA, C. A. A.; LIMA, E. D. P. A.; CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, F. K. D. Caracterização dos frutos de maracujá amarelo irrigados com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.1, p.143-146, 2001.

CUNHA, F. N.; SILVA, N. F.; MOURA, L. M. F.; TEIXEIRA, M. B.; CARVALHO, J. J.; SILVA, R. T. Influência da difusividade e condutividade hidráulica na infiltração de água em um Latossolo vermelho sob diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** v.9, n.3, p.102 - 112, 2015.

DIAS, A. S. **Proporções de nitrato e amônio no cultivo de gergelim sob irrigação com águas salinas**. Campina Grande: UFCG, 2017. 75p. Dissertação de Mestrado.

DIAS, J. T.; SA, R. J.; SILVA, M. N. B.; DANTAS, S.A.G.; CAVALCANTE, L.F.; CAMPOS, V.B.; MIGUEL, A. A. **Crescimento das plantas de maracujazeiro amarelo após o transplântio**. In: CAVALCANTE, L.F. (Ed.). O maracujazeiro amarelo e a salinidade da água. Sal da Terra, 2012. p. 97-137.

DIAS, N. S.; BLANCO, F.F. **Efeitos dos sais no solo e na planta**. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F.. (Org.). Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2010, p. 133-144.

DIAS, N. S.; DUARTE, S. N.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; SOARES, T. M. Manejo da fertirrigação e controle da salinidade do solo sob ambiente protegido, utilizando-se extratores de solução do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.4, p.146-151, 2005.

DIAS, N. S.; GHEYI, H. R.; DUARTE, S. N. **Prevenção, manejo e recuperação de solos afetados por sais**. Piracicaba: ESALQ/USP/LER, 2003. 118 p. (Série didática nº 13).

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, Suplemento 1, p. 2905-2918, 2012.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forest Chronicle**, v.36, n.1, p.10-13, 1960.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. BRS Rubi do Cerrado: **Híbrido de maracujazeiro-azedo de frutos avermelhados e amarelos para indústria e mesa**. 2 ed. 2p. Brasília - DF, 2012.

ERNANI P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. 2007. Potássio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; DIAS, T. J.; VIEIRA, M. S. Crescimento do maracujazeiro amarelo sob estresse salino e biofertilização em ambiente protegido contra perdas hídricas. **Holos**, v. 4, n.28, p.55-68, 2012.

FAGERIA, V. D. Nutrient interactions in crop plants. **Journal of Plant Nutrition**, v.24, n.8, p.1269-1290, 2001.

FALK, J.; MUNNÉ-BOSCH, S. Tocochromanol functions in plants: antioxidation and beyond. **Journal of Experimental Botany**, v.61, n.6, p.1549-1566, 2010.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras: UFLA /FAEPE, 2005. 186 p.

FARIAS, S. G. G.; SANTOS, D. R.; FREIRE, A. L. O.; SILVA, R. B. Estresse salino no crescimento inicial e nutrição mineral de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunthe x Steud) em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 33, n.2, p.1499-1505, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FERREIRA, F.R. Recursos genéticos de Passiflora. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Eds.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Embrapa Cerrados, p. 41-50. 2005.

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. 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, n.4, p.839-849, 2014.

GARCIA, G. O.; NAZÁRIO, A. A.; MORAES, W. B.; GONÇALVES, I. Z.; MADALÃO, J. C. Respostas de genótipos de feijoeiro á salinidade. **Engenharia na Agricultura**, v.18, n.4, p.330-338, 2010.

GRACIANO, E. S.; NOGUEIRA, R. J.; LIMA, D. R.; PACHECO, C. M.; SANTOS, R. C. Crescimento e capacidade fotossintética da cultivar de amendoim BR 1 sob condições de salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.8, p.794-800, 2011.

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

JIANG, J.; HUO, Z.; FENG, S.; FENG, S.; ZHANG, C. Effect of irrigation amount and water salinity on water consumption and water productivity of spring wheat in Northwest China. **Field Crops Research**, v.137, n.1, p.78-88, 2012.

KISHORE, K.; PATHAK, K.A.; SHUKLAR, R.; BHAR, R. Effect of storage temperature on physic-chemical and sensory attributes of purple passion fruit (*Passiflora edulis Sims*). **Journal Food Scienci Technology**, v.48, n.3, p.484-488. 2011.

LIMA, G. S. DE; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SOARES, L. A. dos A.; SANTOS, J. B. Cell damage, water status and gas exchanges in castor bean as affected by cationic composition of water. **Revista Caatinga**, v. 32, n.2, p.482-492, 2019.

LOPES, R.M.; SEVILHA, A.C.; FALEIRO, F.G.; BARBOSA DA SILVA, D.; FONTES, R.V.; AGOSTINI-COSTA, T. Estudo comparativo do perfil de ácidos graxos em semente de passifloras nativas do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.2, p. 498-506, 2010.

LORENZI, H.; MATOS. F. J. A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. **Instituto Plantarum**, p. 371-372, 2002.

MACHADO, R.F.C. **Implicações da técnica post hoc blocking row-col no melhoramento intrapopulacional do maracujazeiro azedo**. Tangará da Serra: UNEMAT, 2018. 72p. Dissertação de Mestrado.

MARSCHNER, P. **Mineral nutrition of higher plants**. 3 ed. San Diego: USA, Elsevier, 2012. 651p.

MEDEIROS, J. F. DE; LISBOA, R. DE A.; OLIVEIRA, M. DE; SILVA JÚNIOR, M. J. da; ALVES, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.469-472, 2003.

MEDEIROS, J. F. **Qualidade da água de irrigação utilizada nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estados do RN, PB, CE e avaliação da salinidade dos solos**. Campina Grande: UFPB, 1992. 173p. Dissertação de Mestrado.

MEDEIROS, N.M. Caracterização físico-química de amostras in natura da casca e do albedo do maracujá amarelo (*Passiflora edulis sims f. flavicarpa*). Pombal: UFCG, 2018. 27p. Dissertação de Mestrado.

MENEGHETTE, H. H. A.; LAZARINI, E.; BOSSOLANI, J. W.; LOPES DOS SANTOS, F.; SANCHES, I. R.; BIAZI, N. Q. Adubação potássica em plantas de coberturas no sistema de plantio direto e efeitos na cultura da soja em sucessão. **Colloquium Agrariae**, v.15, n.3, p.1-12, 2019.

MESQUITA, F. de O.; REBEQUI, A. M.; CAVALCANTE, L. F.; SOUTO, A. G. de L. Crescimento absoluto e relativo de mudas de maracujazeiro sob biofertilizante e águas salinas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n.1, p.222-239, 2012.

MORAIS, E. R. C.; MAIA, C. E.; OLIVEIRA, M. Qualidade da água para irrigação em amostras analíticas do banco de dados do departamento de solos e geologia da Escola Superior de Agricultura de Mossoró. **Revista Caatinga**, v.11, n.1-2, p.75-83, 1998.

NASCIMENTO, E.S. **Mudas de maracujazeiro amarelo (*passiflora edulis*) sob irrigação com águas de salinidade crescente e fertirrigação com biofertilizante bovino**. Areia: UFPB, 2015. 36p. Monografia.

NASCIMENTO, T.A.; CALADO, V.; CARVALHO, C.W.P. Development and characterization of flexible film based on starch and passion fruit mesocarp flour with nanoparticles. **Food Research International**, v. 8, n.49, p.588-595, 2012.

NATALE, W.; PRADO, R.M.; ALMEIDA, E. V.; BARBOSA, J.C. Adubação nitrogenada e potássica no estado nutricional de mudas de maracujazeiro- amarelo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.28, n.2, p.187-192, 2006.

NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS/UFV. p.551-594

NOGUEIRA, I. **Caracterização agrônômica e físico-química de progênies de maracujazeiro azedo (*Passiflora Edulis Sims*) no Distrito Federal**. Brasília: FAV, 2016. 110p. Dissertação de Mestrado.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. **Ensaio em ambiente controlado**. In: **Oliveira, A. J. (ed.) Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: Embrapa-SEA, p.189-253, 1991.

OCAMPO, J.; URREA, R.; WYCKHUYS, K.; SALAZAR, M. Exploración de la variabilidad genética del maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener) como base para un programa de fitomejoramiento en Colombia. **Acta Agronómica**, v.62, n.4, p. 352-360, 2013.

ODRESCA, D. **Integração salinidade, biofertilizante e adubação potássica na formação de mudas de maracujazeiro amarelo**. Areia: UFPB, 2016. 47p. Monografia.

OLIVEIRA, C. E. S.; STEINER, F. Potassium nitrate priming to mitigate the salt stress on cucumber seedlings. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.16, n.4, p.454-462, 2017.

OLIVEIRA, F. DE A. DE; MEDEIROS, J. F. de; OLIVEIRA, M. K. T. DE; SOUZA, A. A. T.; FERREIRA, J. A.; SOUZA, M. S. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.5, p.465-471, 2013.

OLIVEIRA, F. I. F. de; SOUTO, A. G. de L.; CAVALCANTE, L. F.; MEDEIROS, W. J. F. de; MEDEIROS, S. A. da S.; OLIVEIRA, F. F. Biomass and chloroplast pigments in jackfruit seedlings under saline stress and nitrogen fertilization. **Revista Caatinga**, v.31, n.3, p.622-631, 2018.

OLIVEIRA, F. R. A.; OLIVEIRA, F. A. O.; MEDEIROS, J. F.; SOUSA, V. F. L.; FREIRE, A. G. Interação entre salinidade e fósforo na cultura do rabanete. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n.4, p. 519-526, 2010.

OLIVEIRA, F. T. de.; HAFLE, O. M.; MENDONÇA, V.; MOREIRA, J. N.; MENDONÇA, L. F. REITAS DE M. Fontes e proporções de materiais orgânicos na germinação de sementes e crescimento de plantas jovens de goiabeira. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 35, n.3, p.866-874, 2013.

PAULA, Y. C. M.; MENDONÇA, V.; GÓES, G. B.; LIMA, A. S.; MEDEIROS, L. F.; BATISTA, T. M. V. Doses de sulfato de potássio na produção de porta-enxerto de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.). **Agrarian**, v.2, n.5, p.71-79, 2010.

PINHEIRO, F. W. A.; LIMA, G. S. DE; GHEYI, H. R.; DIAS, A. S.; MOREIRA, R. C. L.; NOBRE, R. G.; SOARES, L. A. Saline water and potassium fertilization in cultivation of grafted West Indian cherry 'BRS 366 Jaburu'. **Bioscience Journal**, v.35, n.1, p.187-198, 2019.

PIRES, M. M.; GOMES, A.D.A.S.; MIDDLEJ, M.M.B.C.; SÃO JOSÉ, A.R.; ROSADO, P.L.; PASSOS, H.D.B. **Caracterização do mercado de maracujá**. In: PIRES, M. M.; SÃO JOSÉ, A.R.; CONCEIÇÃO, A. O. (Eds.) Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade. Editus, p. 21– 67. 2011.

PITA, J. S.L. **Caracterização físico-química e nutricional da polpa e farinha da casca de maracujazeiros do mato e amarelo**. Itapetinga: UESB, 2012. 77p. Dissertação Mestrado.

PORTO, R. de A.; SILVA, E. M. B.; SOUZA, D. S. de M.; CORDOVA, N. R. M.; POLYZEL, A. C.; SILVA, T. J. A da. Adubação potássica em plantas de rúcula: produção e eficiência no uso da água. **Revista Agro@ambiente**, v.7, n.1, p.28-35, 2013.

PRADO, R.; BRAGHIROLI, L.; NATALE, W.; CORRÊA, M.; ALMEIDA, E. Aplicação de potássio no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.2, p.295-299, 2004.

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.** **Agriculture Handbook** No. 60, Washington: USDA, Department of Agriculture, 1954. 160 p.

ROSOLEM, C.A.; VICENTINI, J.P.T.M.M.; STEINER, F. Suprimento de potássio em função da adubação potássica residual em um Latossolo Vermelho do cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n.5, p.1507-1515, 2012.

RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A. R.; VOLPE, C. A. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção.** EMBRAPA-SPI, p. 64, 1996.

SALAZAR, A.H. **Tolerância ao estresse abiótico (salinidade e seca) e influência de porta-enxertos na qualidade de frutos em *Passiflora Spp.*** Viçosa: UFV, 2016. 100p. Tese de Doutorado.

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.

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, A. T.; SEMEDO, J. N.; PAIS, I. P.; RAMALHO, J. C.; MATOS, M. DO 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.

SHARMA, P.; JHA, A. B.; DUBEY, R. S.; PESSARAKLI, M. Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions. **Journal of Botany**, v. 2012, n.1, p.1-26, 2012.

SILVA JUNIOR, L. G. A.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F. Composição química de águas do cristalino do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.1, p.11-17, 1999.

SILVA, C.S.; TENORIO, F.A.; SILVA, J.M.; CELESTINO, E.L.F.G.; ARAÚJO, R.G.V.; LIMA, J.R.B.; MONTALDO, Y.C.; SANTOS, T.M.C. Solubilização de fosfatos inorgânicos por bactérias endofíticas isoladas de maracujá amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa*). **Encontro Regional de Agroecologia do Nordeste**, v. 1, n.1, p.1-5, 2018.

SILVA, F. A.; FERREIRA, A. A.; LIMA, D. C.; DE MEDEIROS, A. C.; MARACAJÁ, P. B.; MEDEIROS, A. P. Estresse salino e adubação mineral na composição nutricional da cultura do milho. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v.11, n.1, p.76-83, 2017.

SILVA, J. P. **Teores de nutrientes, produtividade e qualidade pós-colheita do maracujá-amarelo submetido à adubação orgânica e silicatada.** Areia: UFPB, 2018. 76p. Tese de Doutorado.

SILVA, M.B.A. **Caracterização morfoagronômica e fenológica de dois acessos de *Passiflora foetida* L.** Mossoró: UFERSA, 2019. 34p. Monografia.

SILVA, R.M. **Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo com diferentes tipos de enxertia e uso de câmara úmida.** Mossoró: UFERSA, 2012. 59p. Dissertação Mestrado.

SILVA, T. R. G.; BARBOSA JÚNIOR, M. R.; SANTOS, R. S. S.; Fernanda Ferreira da SILVA; ARAUJO, P.H.V.; SANTOS, V.R. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do maracujá. **Revista Ambientale**, v.11, n.2, p.34-41, 2019.

SILVA, W. L. **Produção de mudas de tamarindo irrigadas com águas salinizadas sob adubação nitrogenada.** Pombal: UFCG, 2017. 41p. Dissertação de Mestrado.

SILVEIRA, J. A. G.; SIVA, S. L. F.; SILVA, E. N.; VIÉGAS, R. A. **Mecanismos biomoleculares envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas. Manejo da salinidade na agricultura.** Fortaleza, INCT Sal, p.162-178, 2010.

SILVEIRA, J. A. G.; MARIA JÚNIOR, J.; SILVA, E. N.; FERREIRA-SILVA, S. L.; ARAGÃO, R. M.; VIÉGAS, R. A. Salt resistance in two cashew species is associated with accumulation of organic and inorganic solutes. **Acta Physiologiae Plantarum**, v.34, n.5, p.1629-1637, 2012.

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, J. S. I.; MELETTI, L. M. M. **Maracujá: espécies, variedades, cultivo.** FEALQ, 1997. 179 p.

SOUZA, Y. A.; PEREIRA, A. L.; FRANCISCO, F.; SILVA, S. D.; REIS, R. C. R.; EVANGELISTA, M. R. V.; DANTAS, B. F. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-mansão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.2, p. 83-92, 2010.

TAIBI, K.; TAIBI, 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, n.1, p.306-312, 2016.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solos.** 3.ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 573p. 2017.

TRAVASSOS, K. D.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; BARROS, H. M. M.; DIAS, N. da. S.; UYEDA, C. A.; SILVA, F. V. da.; Crescimento e desenvolvimento de variedades de girassol irrigado com água salina. **Irriga**, Edição Especial, p. 324 - 339, 2012.



VIANA, A. P.; BRUCKNER, C. H.; MARTINEZ, H. E. P.; HUAMAN, C. A. M.; MOSQUIM, P. R. Teores de Na, K, Mg e Ca em porta-enxertos de videira em solução salina. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.187-191, 2001.

VIANA, E. M.; KIEHL, J. C. Doses de nitrogênio e potássio no crescimento do trigo. **Bragantia**, v. 69, n.4, p.975-982, 2010.

VIANA, P. C.; LIMA, J. G. A.; ALVINO, F. C. G.; SOUSA JUNIOR, J. R.; GOMES, ÉDIPO C.; VIANA, K. C. Efeito da salinidade da água de irrigação na produção de maracujazeiro-amarelo. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, v.8, n.1, p 45-50, 2012.

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. **Enciclopédia biosfera**, v.6, n.11, p.1-23, 2010.

WILLADINO, L.; GOMES, E. W. F.; SILVA, E. F. de F.; MARTINS, L. S. S.; CAMARA, T. R. Efeito do estresse salino em genótipos tetraplóides de bananeira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.1, p.53-59, 2011.

ZAIN, N. A. M.; ISMAIL, M. R. Effects of potassium rates and types on growth, leaf gas exchange and biochemical changes in rice (*Oryza sativa*) planted under cyclic water stress. **Agricultural Water Management**, v.164, n.1, p.83-90, 2016.

ZHANG, F.; NIU, J.; ZHANG, W.; CHEN, X.; LI, C.; YUAN, L.; XIE, J. Potassium nutrition of crop under varied regimes of nitrogen supply. **Plant and Soil**, v.335, n.1-2, p.21-34, 2010.

ZHANG, T.; ZHANG, Z.; LI, Y.; HE, K. The effects of saline stress on the growth of two shrub species in the Qaidam Basin of Northwestern China. **Sustainability**, v.11, n.3, p.2-13, 2019.