



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO DE ENSINO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA

**ASPECTOS FISIOLÓGICOS E NUTRICIONAIS DE MUDAS DE MARACUJAZEIROS SOB
ESTRESSE SALINO E BIOFERTILIZAÇÃO COM URINA DE VACA**

PICUÍ – PB
2021

ANA KAROLINY DE ASSIS MEDEIROS

**ASPECTOS FISIOLÓGICOS E NUTRICIONAIS DE MUDAS DE MARACUJAZEIROS SOB
ESTRESSE SALINO E BIOFERTILIZAÇÃO COM URINA DE VACA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Tecnologia em Agroecologia, do Instituto Federal da Paraíba – Campus Picuí, em cumprimento às exigências parciais para a obtenção do título de Tecnóloga em Agroecologia.

ORIENTADOR: Prof. Dr. José Lucínio de Oliveira Freire

**PICUÍ – PB
2021**

ANA KAROLINY DE ASSIS MEDEIROS

ASPECTOS FISIOLÓGICOS E NUTRICIONAIS DE MUDAS DE MARACUJAZEIROS SOB ESTRESSE SALINO E BIOFERTILIZAÇÃO COM URINA DE VACA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Tecnologia em Agroecologia, do Instituto Federal da Paraíba – Campus Picuí, em cumprimento às exigências parciais para a obtenção do título de Tecnóloga em Agroecologia.

Aprovada em 23/7/2021

Banca Examinadora



Prof. Dr. José Lucínio de Oliveira Freire
Orientador (IFPB)



Prof. Dr. Tadeu Macryne Lima Cruz
Examinador (IFPB)



Prof. MSc Thiago Anderson Oliveira de Azevedo
Examinador (IDES)

*Dedico esse trabalho a Deus, aos meus pais e familiares,
por estarem sempre ao meu lado me apoiando e me dando
forças para que eu não desistisse de lutar pelos meus
sonhos!*

AGRADECIMENTOS

A Deus, Pai todo poderoso, que me deu coragem, força e me iluminou e me guiou durante essa jornada, abençoando-me com saúde, paz.

Aos meus pais, José Geraldo Dantas de Medeiros e Maria Ana de Assis Medeiros, pelo apoio e por não medirem esforços para que eu realize meus sonhos.

À toda minha família, as minhas tias Ana Maria de Assis e Maria Dantas de Assis, pelo incentivo e por toda ajuda que me deram.

Ao meu orientador professor José Lucínio de Oliveira Freire, por ter aceitado o desafio, pela paciência comigo, pelo esforço e empenho para realização deste trabalho.

À banca avaliadora, composta pelos professores, Tadeu Macryne Lima Cruz e Thiago Anderson Oliveira de Azevedo pela participação e por todas as contribuições com o trabalho.

A todos os docentes do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, por todos os conhecimentos transmitidos ao decorrer do curso.

Ao IFPB-Campus Picuí e a todos os seus servidores

Aos sobreviventes da Turma 2018.2, pelo compartilhamento de saberes e de momentos importantes.

A todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a minha formação.

“Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e seus planos serão bem-sucedidos.”

(Provérbios 16,3)

RESUMO

Nos sistemas produtivos de frutíferas cultivadas com base agroecológica, a etapa da produção de mudas é muito importante e crucial para a sustentabilidade econômica do produtor, sendo a sua boa nutrição mineral um dos atributos que podem resultar em bom índice de qualidade das mudas. A pesquisa objetivou avaliar os aspectos fisiológicos e nutricionais de mudas de maracujazeiro sob estresse salino e biofertilização com urina de vaca. O experimento foi conduzido, em estufa de cobertura plástica, no Instituto Federal da Paraíba – campus Picuí, em delineamento experimental inteiramente casualizado, no arranjo fatorial $2 \times 2 \times 2$, correspondente a duas espécies de maracujazeiro (amarelo e roxo), dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$ e $3,5 \text{ dS m}^{-1}$) e aplicação de urina vaca a 0,0% e 5,0%, e três repetições. Os órgãos das plantas foram coletados e postos a secar em estufa. O tecido foliar das mudas foi moído para análises dos teores de potássio, cálcio, magnésio e sódio. Além dessas variáveis, foram analisadas as relações de massa foliar, caulinar e radicular, e as relações de Na^+/K^+ , $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$, $\text{Na}^+/\text{Mg}^{2+}$, K^+/Na^+ , $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^+$ e $\text{Mg}^{2+}/\text{Na}^+$. As mudas de maracujazeiro-roxo crescem mais em massa foliar do que as do maracujazeiro-amarelo quando irrigadas com águas mais salinas. O crescimento radicular das mudas de maracujazeiro-roxo irrigadas com águas mais salinas, bem como as fertilizadas com urina de vaca, é superior ao observado na espécie de maracujazeiro-amarelo. A razão de massa caulinar de mudas de maracujazeiros amarelo e roxo não é afetada pela interação com salinidade da água de irrigação e uso de urina oxidada de vaca. Os valores da relação Na^+/K^+ no maracujazeiro-roxo apresentam maior desempenho que o amarelo, indicando menor tolerância à salinidade. E na relação $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^+$, o maracujazeiro-amarelo, mais tolerante à salinidade, apresenta melhores resultados que o roxo. A aplicação de urina de vaca diluída em água a 5,0% reduz a relação de Ca^{2+} e Na^+ nos tecidos foliares de mudas de maracujazeiro irrigadas com água fortemente salina, diferentemente do que ocorre com o K^+ e o Mg^{2+} .

Palavras-chave: *Passiflora* spp. Agroecologia. Adubo orgânico. Diagnose foliar. Nutrição mineral. Salinidade.

ABSTRACT

In the productive systems of fruit trees cultivated on an agroecological basis, the stage of seedling production is very important and crucial for the economic sustainability of the producer, and its good mineral nutrition is one of the attributes that can result in a good quality index of the seedlings. The research aimed to evaluate the physiological and nutritional aspects of passion fruit seedlings under saline stress and biofertilization with cow urine. The experiment was carried out in a plastic cover greenhouse at the Federal Institute of Paraíba - Picuí campus, in a completely randomized design, in a 2×2×2 factorial arrangement, corresponding to two species of passion fruit (yellow and purple), two levels of electrical conductivity of irrigation water (0.5 dS m⁻¹ and 3.5 dS m⁻¹) and application of cow urine at 0.0% and 5.0%, and three replications. Plant organs were collected and put to dry in a greenhouse. The leaf tissue of the seedlings was ground for analysis of potassium, calcium, magnesium and sodium contents. In addition to these variables, the leaf, stem and root mass ratios, and the ratios of Na⁺/K⁺, Na⁺/Ca²⁺, Na⁺ Mg²⁺, K⁺/Na⁺, Ca²⁺/Na⁺ and Mg²⁺/Na⁺ were analyzed. The purple passion fruit seedlings grow more in leaf mass than the yellow passion fruit when irrigated with more saline water. The root growth of purple passion fruit seedlings irrigated with more saline water, as well as those fertilized with cow urine, is higher than that observed in the yellow passion fruit species. The stem mass ratio of yellow and purple passion fruit seedlings is not affected by the interaction with irrigation water salinity and the use of oxidized cow urine. The values of the ratio Na⁺/K⁺ in the purple passion fruit show better performance than the yellow one, indicating a lower tolerance to salinity. And in the Ca²⁺/Na⁺ ratio, the yellow passion fruit, which is more tolerant to salinity, presents better results than the purple one. The application of cow's urine diluted in water at 5.0% reduces the ratio of Ca²⁺ and Na⁺ in the leaf tissues of passion fruit seedlings irrigated with strongly saline water, differently from what happens with K⁺ and Mg²⁺.

Keywords: *Passiflora* spp. Agroecology. Leaf diagnosis. Organic fertilizer. Mineral nutrition. Salinity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Atributos químicos quanto à fertilidade do substrato utilizado no experimento.....	19
Tabela 2 - Resultado da análise química quanto à salinidade das águas de irrigação utilizadas no experimento	20
Tabela 3 - Teores de macro e micronutrientes da urina de vaca utilizada no experimento.....	21
Tabela 4 - Razão de massa foliar (RMF) em mudas de maracujazeiros irrigadas com águas salinas.	23
Tabela 5 - Razão de massa radicular (RMR) das mudas de maracujazeiros irrigadas com águas salinas.	24
Tabela 6 - Razão de massa radicular (RMR) das mudas de maracujazeiros com aplicação de urina de vaca.	24
Tabela 7 - Teores foliares de potássio (K^+) em mudas de maracujazeiro-amarelo e roxo, submetidas à aplicação de urina de vaca e irrigação com águas salinas.	25
Tabela 8 - Teores foliares de magnésio (Mg^{2+}) em mudas de maracujazeiros amarelo e roxo.	26
Tabela 9 - Teores foliares de magnésio (Mg^{2+}) em mudas de maracujazeiros amarelo e roxo irrigados com águas salinas.	27
Tabela 10 - Teores foliares de sódio (Na^+) em mudas de maracujazeiros amarelo e roxo.....	27
Tabela 11 - Níveis de sódio (Na^+) nos tecidos foliares de mudas de maracujazeiros irrigadas com águas salinas.	28
Tabela 12 - Relação Na^+/K^+ no tecido foliar de maracujazeiros submetidas à irrigação com águas salinas e uso de urina de vaca.	28
Tabela 13 - Relação Na^+/K^+ no tecido foliar de mudas de maracujazeiros submetidas à irrigação com águas salinas e uso de urina de vaca.	29
Tabela 14 - Relação Na^+/K^+ no tecido foliar de mudas de maracujazeiros submetidas à irrigação com águas salinas e uso de urina de vaca.	29
Tabela 15 - Relação Na^+/Ca^{2+} no tecido foliar de mudas de maracujazeiros submetidas à irrigação com águas salinas e uso de urina de vaca.	29
Tabela 16 - Relação Na^+/Mg^{2+} no tecido foliar de mudas de maracujazeiros submetidas à irrigação com águas salinas e uso de urina de vaca.	30
Tabela 17 - Relação K^+/Na^+ no tecido foliar de mudas de maracujazeiros submetidas à irrigação com águas salinas e uso de urina de vaca.	30
Tabela 18 - Relação K^+/Na^+ no tecido foliar de mudas de maracujazeiros submetidas à irrigação com águas salinas e uso de urina de vaca.	31
Tabela 19 - Relação Ca^{2+}/Na^+ no tecido foliar de mudas de maracujazeiros submetidas à irrigação com águas salinas e uso de urina de vaca.	31

Tabela 20 - Relação $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}$ no tecido foliar de mudas de maracujazeiros submetidas à irrigação com águas salinas e uso de urina de vaca.....	32
Tabela 21 - Relação $\text{Mg}^{2+}/\text{Na}^{+}$ no tecido foliar de mudas de maracujazeiros submetidas à irrigação com águas salinas e uso de urina de vaca.....	32

LISTA DE ABREVIACÕES

RMC - Razão de massa caulinar
RMF - Razão de massa foliar
RMR - Razão de massa radicular

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 EFEITOS DOS SAIS NAS PLANTAS	15
2.2 TEORES FOLIARES DE MACRONUTRIENTES EM PLANTAS IRRIGADAS COM ÁGUAS SALINAS	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5 CONCLUSÕES	33
REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

O maracujazeiro-amarelo é uma das principais frutíferas tropicais cultivadas no Brasil. Segundo dados de produção agrícola do ano agrícola de 2018, a região Nordeste produziu 382.739 toneladas de maracujás em 28.698 ha plantados, resultando em uma produtividade de 13,4 t ha⁻¹ e uma injeção, na economia nordestina, de mais de 700 milhões de reais (IBGE, 2021).

Mesmo sendo considerada como a região mais expressiva na produção do maracujazeiro-amarelo no país, sabe-se que, na região Nordeste, os sistemas produtivos agrícolas que necessitam de irrigação, suplementar ou não, são comprometidos pela salinidade hídrica, ou no solo, com influências negativas desde a fase de formação de mudas até o seu estabelecimento no campo e produção. Minhas et al. (2020) e Diniz et al. (2021), confirmam essa informação ao afirmarem que o Nordeste brasileiro sofre com alguns estresses abióticos que são responsáveis pela perda de produção agrícola, como os longos períodos de estiagem e elevada evapotranspiração, associado à qualidade das águas que induzem ao uso de águas salinas como alternativa para expansão das áreas irrigadas.

Entre os efeitos fisiológicos negativos dos sais às plantas, mais acentuadamente na fase de crescimento inicial, de acordo com Reis et al. (2016), observa-se a redução do potencial osmótico da água do solo, da absorção da solução do solo, o fechamento estomatal para que a planta possa reduzir as perdas de água pela transpiração, com posterior inibição da atividade fotossintética e, também, em virtude do desbalanceamento nas relações nutricionais das plantas, sobretudo em razão da presença dos íons Na⁺ e Cl⁻ (SOUSA et al., 2018) e as relações destes com os elementos K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ (Na⁺/K⁺; Na⁺/Ca²⁺ e Na⁺/Mg²⁺).

Na literatura, há resultados de pesquisas que desenvolvem estratégias de manejo das culturas que permitem o uso de água salina na irrigação das plantas, sendo que uma vertente aponta o uso de condicionadores orgânicos, como biofertilizantes (FREIRE et al., 2016; SOUSA et al., 2018; SOUZA et al., 2019; SOUSA et al., 2020) e urina de vaca (FREIRE; NASCIMENTO, 2018; COSTA, 2021), que são fontes orgânica de baixo custo e, por serem insumos de dentro da propriedade — como fortemente recomendado pela Agroecologia —, podem tornar a agricultura mais sustentável.

Para Ribeiro et al. (2014), os atributos de crescimento das mudas de maracujazeiro-amarelo são afetados pelo estresse salino. Autores como Cruz et al. (2006) informam que, em razão da manutenção das concentrações de N, P, Ca²⁺ e Mg²⁺ nos tecidos, e da capacidade de

confinar os íons Cl^- nas raízes e Na^+ nas folhas mais velhas e a manutenção de uma relação baixa entre Na^+ e K^+ nas raízes e folhas mais novas, o maracujazeiro amarelo apresenta moderada tolerância aos sais.

No atual cenário da agricultura nordestina, que é fadada a ter que sempre utilizar águas cada vez mais salinas nos processos produtivos, sejam eles de base agroecológica, ou não, um dos desafios dos profissionais da área é elaborar inovadoras metodologias e tecnologias que apresentem, ou atestem, alternativas para a produção agrícola com a máxima precisão na utilização dos recursos hídricos e que esses tenham o menor efeito possível no crescimento, desenvolvimento e produção.

Já são por demais conhecidos os efeitos da salinidade em plantas como maracujazeiro-amarelo e que, o uso de insumos orgânicos, como é o caso da solução aquosa de urina de vaca, pode diminuir esses impactos nas plantas, fortalecendo os sistemas produtivos agroecológicos. No entanto, há escassez de informações, pelo menos a nível de semiárido, e, principalmente, a nível de Seridó e Curimataú paraibano, de como o uso concomitante de águas salinas e esse insumo orgânico na adubação do solo podem influenciar na relação de íons de sódio e macronutrientes como o potássio, cálcio e magnésio, e em que nível essas relações são modificadas, detectando, ou não, a tolerância aos sais, haja vista que estas são muito importantes para a manutenção de funções vitais em plantas jovens, como mudas de maracujazeiro-amarelo e roxo.

Ciente de que plantas glicófitas como o maracujazeiro-amarelo têm um certo grau de toxicidade quando submetidas a ambientes salinos, e que, segundo relatos de informações científicas como as Schossler et al. (2012) e de Taiz et al. (2017), os efeitos do excesso de sais solúveis na solução do solo, notadamente quando são adicionados via aplicação de águas com diferentes teores de sais, principalmente o Na^+ , provocam desbalanço nutricional em função da elevada concentração iônica e a inibição da absorção de outros cátions pelo sódio e o efeito tóxico desses íons de sódio, há de se realizar pesquisas no sentido de avaliar os teores desses elementos nas plantas e as suas relações iônicas.

Por isso, justifica-se essa pesquisa, pois, hipoteticamente, pode ser que a utilização da urina de vaca oxidada tenha efeito positivo sobre a diminuição do sódio nas plantas, eleve os teores foliares de macronutrientes sob o estresse salino, e reduza a relação do Na^+/K^+ , $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$, $\text{Na}^+/\text{Mg}^{2+}$ e eleve as relações K^+/Na^+ , $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^+$ e $\text{Mg}^{2+}/\text{Na}^+$ em mudas de maracujazeiro-amarelo e roxo quando irrigadas com águas salinas.

Portanto, esse trabalho objetivou avaliar as razões de fitomassa seca, a composição mineral foliar e as relações de íons de sódio e macronutrientes em mudas de maracujazeiros amarelo e roxo produzidas com aplicação de urina de vaca e águas salinas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 EFEITOS DOS SAIS NAS PLANTAS

A salinização é uma das maiores ameaças no campo da agricultura por limitar o crescimento e a produtividade das espécies de potencial econômico (JOHNSON; PUTHUR, 2021; ALI et al., 2021). No mundo, estima-se que mais de 33% das terras irrigadas já apresentem problemas de salinidade elevada, caracterizando-as como de potencial danoso para as espécies cultivadas (SHRIVASTAVA; KUMAR, 2015). Quando se trata de produção agroecológica no semiárido, mesmo a de sequeiro, e que, mesmo assim, pode se valer da irrigação suplementar, será inevitável o uso de águas que, nem sempre, são de boa qualidade quanto aos teores de sais.

Sabe-se que, nas plantas, os principais problemas ocasionados pelo excesso de sais, seja os contidos nas águas de irrigação, ou já no solo, são decorrentes de efeitos osmóticos, oxidativos e desequilíbrios nutricionais (ISAYENKOV; MAATHUIS, 2019). Em um primeiro momento, as plantas apresentam redução do crescimento, devido à alteração no potencial osmótico do solo, que limita a absorção de água pelas raízes das culturas (BETZEN et al., 2019). Posteriormente, devido ao excesso de sais solúveis, principalmente o sódio e o cloro, as plantas tendem a absorvê-los em grandes quantidades e alocá-los em seus compartimentos vegetativos, provocando problemas de toxicidade elevada (ARIF et al., 2020).

A salinidade afeta quase todos os atributos de crescimento e desenvolvimento das plantas, incluindo a germinação, crescimento e desenvolvimento produtivo (YUE et al., 2019; KUMAR et al., 2021). Dependendo do grau de sensibilidade, elas podem apresentar inibição do percentual de emergência, altura, diâmetro do caule, número de folhas, produção de biomassa e estado nutricional.

Como consequência da absorção excessiva de íons de Na^+ e Cl^- , as plantas sensíveis tendem a apresentar problemas de natureza fisiológica e metabólica, e com isso baixa capacidade fotossintética, assimilação de carbono, condutância estomática e síntese de proteínas (SINGH et al., 2021). Além desses efeitos, é verificado uma baixa qualidade de mudas e redução da absorção e alocação de elementos minerais nas plantas, como nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, cálcio, magnésio e micronutrientes, os quais são fundamentais para o bom estabelecimento da espécie no campo (AHANGER; AHMAD, 2019).

Diversos estudos vêm sendo efetuados sobre os efeitos da salinidade no cultivo do maracujazeiro-amarelo. Viana et al (2012) estudou a produção do maracujazeiro-amarelo submetido a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação desde o transplântio até à colheita dos frutos e verificou que a água salina reduziu em 17,6% o peso médio do total de frutos entre o tratamento com condutividade elétrica da água variando de 2,5 dS m⁻¹ e 5,0 dS m⁻¹.

Ribeiro et al (2013), ao avaliarem os efeitos da salinidade da água de irrigação em substratos diferentes no crescimento inicial do maracujazeiro-amarelo, verificaram que o estresse salino comprometeu o crescimento inicial do maracujazeiro e que as plantas manejadas com esterco bovino e areia apresentaram maior resistência ao estresse salino.

Já, avaliando o aspecto salino do substrato com biofertilizante na formação de mudas do maracujazeiro-amarelo irrigado com água de diferentes salinidades, Sousa et al. (2008) identificaram que o aumento da salinidade da água de irrigação, independentemente da ausência ou presença do biofertilizante, aumentou drasticamente o caráter salino dos substratos de "não salino" para até "muito forte salino" e não houve tendência definida dos valores de percentagem de sódio trocável (PST) entre os volumes de substrato.

Freire e Nascimento (2018), ao avaliarem atributos de crescimento e a qualidade de mudas de maracujazeiros com água de salinidade até 3,5 dS m⁻¹ e 5,0% de urina de vaca, perceberam que o índice de velocidade de emergência das plântulas, a altura e o diâmetro caulinar de mudas de maracujazeiro, independentemente da espécie amarela ou roxa, foram afetados, negativamente, pela irrigação com água de alta salinidade (3,5 dS m⁻¹); que a urina de vaca atenuou os efeitos negativos dos sais sobre as plantas de maracujazeiro-roxo; que o uso da urina de vaca, aplicada via solo, aumentou a área foliar de mudas de maracujazeiro-amarelo e roxo, independentemente da salinidade hídrica; que as mudas de maracujazeiro-amarelo apresentaram melhores padrões de qualidade quando produzidas com uso de água de baixa salinidade, independentemente do uso de urina de vaca e, também, que os índices de qualidade das mudas de maracujazeiro-roxo foram adequados quando se utilizou água de baixa salinidade e sem urina de vaca e nos tratamentos com água mais salina e urina de vaca.

2.2 TEORES FOLIARES DE MACRONUTRIENTES EM PLANTAS IRRIGADAS COM ÁGUAS SALINAS

A alta concentração de sais no solo afeta negativamente o estado nutricional das plantas, reduzindo o conteúdo de macro e micronutrientes e incrementando os níveis de Na^+ e Cl^- no tecido foliar (LIRA et al., 2019; NASCIMENTO; FREIRE, 2020).

Nas plantas, o conteúdo de K^+ nas células é considerado essencial para a regulação osmótica e a sua substituição por íons de Na^+ , durante o processo de absorção, pode ocasionar problemas de toxicidade elevada (SHRIVASTAVA; KUMAR, 2015). Geralmente, sob condições de alta salinidade, as plantas apresentam dificuldades de absorção de K^+ , devido ao antagonismo existente entre eles e os demais elementos catiônicos no solo, como Ca^{2+} e Mg^{2+} (XIE et al., 2021; GHASSEMI; RAEI, 2021).

Essa condição limita o desenvolvimento do vegetal, já que o mesmo terá que absorver e alocar íons de sódio em compartimentos celulares, como os vacúolos, a fim de minimizar os efeitos nocivos dos mesmos sob os aspectos fisiológicos e bioquímicos (ZHAO et al., 2020). Lira et al. (2019) estudando o efeito de níveis crescentes de salinidade hídrica sob o estado nutricional de cana-de-açúcar, atestaram haver redução da absorção e armazenamento de macronutrientes sob altas concentrações de sais no solo, sendo o potássio aquele com maior impacto entre os nutrientes avaliados (N , Ca^{2+} , Mg^{2+} e Cl^-).

O Ca^{2+} e o Mg^{2+} também exercem uma influência significativa sobre a tolerância das culturas à salinidade, e isto se deve ao fato desses elementos serem considerados como nutrientes catiônicos essenciais ao crescimento dos vegetais (REICH et al., 2018; FARHANGI-ABRIZ; GHASSEMI-GOLEZANI, 2021).

Por serem considerados como sais solúveis, esses elementos podem estar disponíveis em grandes quantidades para serem absorvidos pelas plantas. Inclusive, assim como o K^+ , apresentam caráter antagônico com os íons de Na^+ , o que altera diretamente a absorção desses elementos pelas plantas sob condições de estresse salino (SEVERINO et al., 2014).

Em estudo sobre a tolerância de mudas de arroz sob salinidade e suplementação de Ca^{2+} à solução do solo, Rahman et al. (2016) verificaram que houve redução do conteúdo de Ca^{2+} e Mg^{2+} na parte aérea das plantas. Contudo, quando feito a suplementação com Ca^{2+} , verificou-se uma melhoria na homeostase dos íons, com diminuição do influxo de Na^+ e efluxo de K^+ e incremento da absorção de água e nutrientes pelas plantas.

Sob condições de estresse salino, os íons de Na^+ e Cl^- são considerados os mais nocivos às plantas, sendo absorvidos em grandes quantidades pelas raízes. No entanto, quando há o fornecimento de bases trocáveis, como K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} , as plantas passam a absorvê-los em quantidades adequadas, aumentando o mecanismo de exclusão do Na^+ (LARBI et al., 2020),

facilitando a realização de processos metabólicos, o que resulta em crescimento favorável da espécie em comparação ao ambiente estressante.

Há estudos que apontam que a salinidade da água usada para irrigação das plantas pode afetar os teores foliares de macronutrientes das mesmas. Segundo Garcia et al (2007), há efeitos da salinidade do solo sobre os teores nutricionais dos macronutrientes catiônicos e suas relações com o sódio em uma variedade de milho. Comprovaram que o aumento da salinidade do solo decorrente da irrigação com água salina elevou os teores de sódio, as relações $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$, $\text{Na}^+/\text{Mg}^{2+}$, Na^+/K^+ e reduziu os teores de cálcio, magnésio e potássio, refletindo dessa forma, o desequilíbrio nutricional causado pelo estresse nutricional consequente do estresse salino progressivo.

De acordo com Nascimento et al (2011), o efeito da aplicação de biofertilizante comum sobre os teores de macronutrientes de plantas de maracujazeiro-amarelo irrigadas com água salina em solo sem e com adubação mineral. Para esses autores, a aplicação de biofertilizante ao solo, exceto para cálcio, supriu adequadamente as plantas de maracujazeiro- amarelo em macronutrientes, mas com superioridade de valores nos tratamentos com adubação mineral.

Os estudos de Carmo et al (2011) mostram o efeito da salinidade da água de irrigação sobre os teores, o acúmulo e partição de macronutrientes no tecido vegetal da abóbora. Concluíram que a absorção de nutrientes pela cultura da abóbora ocorreu na seguinte ordem: $\text{K}^+ > \text{N} > \text{Ca}^{2+} > \text{P} > \text{Mg}^{2+}$, obtendo-se o total de 126,5; 72,7; 42,0; 15,5 e 9,7 kg ha⁻¹, sendo exportados para os frutos cerca de 64,1%; 82,8%; 73,7%; 11,2% e 50,7%, respectivamente.

Azevedo Neto; Tabosa (2000) avaliaram o efeito do estresse salino sobre a distribuição de nutrientes em cultivares de milho com tolerância diferenciada à salinidade. Constataram que a salinidade incrementou as relações Na^+/K^+ , $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ e $\text{Na}^+/\text{Mg}^{2+}$ em todas as partes das plantas, sendo este acréscimo mais evidente na cultivar BR-5011 que na P-3051.

Freire; Miranda (2012), em trabalhos com moringa, atestaram que a salinidade prejudica o crescimento inicial das plantas e o acúmulo de cátions na parte aérea e nas raízes das plantas. Na fase inicial de crescimento, nas plantas de moringa não ocorreu inibição na absorção de Na^+ e a sua translocação para a parte aérea.

Segundo Ferreira Neto et al (2007), ao analisarem os efeitos da salinidade da água de irrigação sobre o desenvolvimento do coqueiro-anão, em termos de emissão foliar, relações iônicas na folha e produção de frutos, observaram que a salinidade da água aumentou os intervalos de emissão foliar e de inflorescência e o número de flores femininas, bem como os teores de Na^+ e de Cl^- na folha número 14, acompanhado de relações antagônicas entre Na^+/K^+ e

$\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ e Cl-N e sinergismo entre $\text{Na}^+/\text{Mg}^{2+}$, mas sem manifestar sintomas visuais de efeitos tóxicos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa inicial, que forneceu o material vegetal para as análises descritas abaixo, foi conduzida em viveiro telado com cobertura plástica (filme leitoso) e cortinas laterais de tela branca com 50% sombreamento na área Agroecológica do Instituto Federal da Paraíba, campus Picuí.

O delineamento utilizado no experimento prévio foi o inteiramente casualizado, com fatorial $2 \times 2 \times 2$, com águas de condutividade elétrica de $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ e $3,5 \text{ dS m}^{-1}$, sem e com (5,0%) aplicação de solução aquosa de urina de vaca e duas espécies de maracujazeiros – o amarelo (*Passiflora edulis* Simms f. *flavicarpa*) e o roxo (*Passiflora edulis* Simms), e três repetições.

O substrato constou de uma mistura de três partes dos primeiros 20 cm de um Neossolo Regolítico (EMBRAPA, 2013) e uma parte de esterco bovino, curtido, ambos, coletados no sítio Minador, município de Picuí. Para determinação da fertilidade do substrato, este foi analisado, com resultados na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos quanto à fertilidade do substrato utilizado no experimento.

pH	P	K^+	Na^+	H+Al^{+3}	Al^{+3}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	M.O
	----- mg dm^{-3} -----			----- $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$ -----				g kg^{-1}
7,6	272,40	177,70	1,10	0,00	0,00	2,53	1,04	31,08

MOS = matéria orgânica do solo

Os níveis de salinidade da água de irrigação decorreram de um preparo a partir da diluição de uma água fortemente salina ($\text{CE} = 10,4 \text{ dS m}^{-1}$), coletada de um poço profundo, localizado no Instituto Federal da Paraíba – campus Picuí, e água de baixa salinidade ($\text{CE} = 0,05 \text{ dS m}^{-1}$), com auxílio de um condutivímetro digital, até atingir os valores de condutividade desejadas ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$ e $3,5 \text{ dS m}^{-1}$), conforme descritas em Freire e Nascimento (2018).

A água de alta salinidade ($CE_{ai} = 10,4 \text{ dS m}^{-1}$) foi caracterizada, quimicamente, quanto à salinidade hídrica, bem como as outras demais águas utilizadas no experimento ($CE_{ai} = 0,5$ e $3,5 \text{ dS m}^{-1}$), de acordo com Richards (1954) (Tabela 2).

Tabela 2 - Resultado da análise química quanto à salinidade das águas de irrigação utilizadas no experimento

Características	Água 0,5 dS m^{-1}	Água 3,5 dS m^{-1}	Água do Poço
pH (H_2O)	6,9	7,4	7,3
C.E. (dS m^{-1})	0,57	3,51	10,4
SO_4^{-2} (mg L^{-1})	1,15	5,93	18,63
Mg^{+2} ($\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$)	2,97	17,37	65,34
Na^+ ($\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$)	1,99	9,82	33,49
K^+ ($\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$)	0,06	0,33	1,65
Ca^{+2} ($\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$)	0,97	5,77	19,29
CO_3^{-2} ($\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$)	0,00	0,00	0,00
HCO_3^{-2} ($\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$)	0,83	6,17	21,00
Cl^- ($\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$)	5,50	31,83	117,50
RAS	1,41	2,89	5,15
PST (%)	0,82	2,91	5,96
Classificação	C_2S_1	C_4S_1	C_4S_2

C.E.= Condutividade Elétrica a 25°; RAS = Razão de Adsorção de Sódio PST = Percentagem de Sódio Trocável.

A urina oxidada de vaca utilizada proveio do sítio Baixinho, no município de Nova Palmeira, PB, sendo depositada em galões plásticos devidamente desinfetados, submetida à fermentação e mantida lacrada por um período de quatro dias, antes da primeira aplicação. Os teores de macro e micronutrientes contidos na urina de vaca foram determinados conforme procedimentos metodológicos compilados pela Embrapa (2009), estando eles expressos na Tabela 3.

Tabela 3 - Teores de macro e micronutrientes da urina de vaca utilizada no experimento

N	P	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	Zn	Cu	Fe	Mn	C.E	
.....g kg ⁻¹mg kg ⁻¹					--	--
1,40	0,08	3,41	0,10	0,58	2,06	0,40	0,10	1,50	0,10		

A aplicação da urina foi realizada a cada sete dias e na dosagem de 70 mL por aplicação, com tratamentos iniciados logo no primeiro dia do plantio das sementes.

As sementes dos maracujazeiros amarelo e roxo procederam de frutos maduros, produzidos na comunidade Boca da Mata, no município de Jaçanã, RN.

Na instalação do experimento inicial, as mudas de maracujazeiro amarelo e roxo foram produzidas em tubetes com capacidade para armazenar 280 cm³ de solo. A semeadura, com duas sementes por tubete, foi realizada diretamente nos recipientes, e desbaste realizado oito dias após a emergência, optando-se por deixar a plântula mais vigorosa.

As dotações hídricas foram efetuadas de acordo com o volume diário a ser repostado e até o alcance da capacidade de pote, conforme Souza et al. (2000).

Nesta fase do experimento, foram analisadas:

a) razões de massas foliar, caulinar e radicular: esses componentes fisiológicos serão avaliados de acordo com Souza (2009), conforme as expressões:

$$RMF = Mf \times Mt^{-1}$$

$$RMC = Mc \times Mt^{-1}$$

$$RMR = Mr \times Mt^{-1}$$

Em que:

RMF; RMC e RMR = razões de massa foliar, de massa caulinar e de massa radicular, respectivamente (g g⁻¹);

Mf, Mc, Mr e Mt = massas secas foliar, caulinar, radicular e total, respectivamente (g).

Para essas determinações, no experimento inicial foi efetuada a separação de cada órgão da planta, no final do experimento (63 dias após a semeadura), sendo colocados em estufa com circulação de ar, à temperatura de 72° C, por 72 horas, até à obtenção de peso

constante. Em seguida, o material foi pesado em balança semianalítica para se obter a biomassa seca de cada órgão, com valores expressos em gramas;

b) teores de potássio (K^+), cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e sódio (Na^+) na matéria seca do tecido foliar: as análises dos tecidos foliares das plantas serão realizadas no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do DSER/CCA/UFPB, Areia, PB.

Para as análises químicas, foi realizada a digestão nítrico-perclórica para determinação de K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} . Através do extrato obtido nessa digestão, foram determinados o Ca^{2+} e Mg^{2+} por absorção atômica; e o K^+ por fotometria de chama, conforme metodologias compiladas por Teixeira et al. (2017);

c) relações Na^+/K^+ , Na^+/Ca^{2+} , Na^+/Mg^{2+} , K^+/Na^+ , Ca^{2+}/Na^+ e Mg^{2+}/Na^+ na matéria seca foliar das plantas (CRUZ et al, 2006).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F”, processados utilizando o software estatístico SISVAR 5.6[®], com comparações de médias feitas pelo teste F, a 5% de probabilidade (FERREIRA, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4, constam os resultados da razão de massa foliar (RMF) nas mudas de maracujazeiro-amarelo e roxo irrigadas com águas de 0,5 dS m⁻¹ e 3,5 dS m⁻¹.

Tabela 4 - Razão de massa foliar (RMF) em mudas de maracujazeiros irrigadas com águas salinas.

Espécies	Salinidade	
	0,5 dS m ⁻¹	3,5 dS m ⁻¹
Maracujazeiro-amarelo	0,60bB	0,62bA
Maracujazeiro-roxo	0,62aB	0,63aA

*Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas, nas colunas, e, maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste F a 5,0% de probabilidade.

Observa-se, na Tabela 4, que as mudas de maracujazeiro quando irrigadas com água de alta salinidade apresentaram uma razão de massa foliar superior as mudas irrigadas com água de baixa salinidade onde pode-se constatar que o maracujazeiro-roxo teve a razão de massa foliar com valores superior ao do maracujazeiro-amarelo, com valores de RMF de 0,62 g g⁻¹ (maracujazeiro-roxo) e 0,60 g g⁻¹.

Nas mudas das duas espécies de maracujazeiros, a irrigação das mudas com água de maior teor salino (3,5 dS m⁻¹) proporcionou maiores valores de RMF, o que indica, conforme Benincasa (2003) que, sob maior estresse salino, essas plantas exportam menor fração de massa seca das folhas para outros órgãos, retendo, conforme Chagas et al. (2010), maior quantidade dos fotoassimilados nos tecidos foliares. Sendo assim, sob estas condições, houve menor desprendimento de assimilados à produção de massa foliar em comparação as plantas sem estresse.

De acordo com Nascimento Neto (2017), as mudas de mamoeiro Havaí Sunrise Solo irrigadas com águas de até 5,0 dS m⁻¹, ele observou que o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação até 3,6 dS m⁻¹ aumentou a razão de massa foliar, obtendo-se máximo de 0,59 g g⁻¹ sob esta salinidade, superando em 13,0% a razão de massa foliar de 0,52 g g⁻¹ sob

condutividade de 0,3 dS m⁻¹. E nesta pesquisa, as massas secas foliares das mudas de maracujazeiro-amarelo e roxo, irrigadas com águas de 3,5 dS m⁻¹, superaram às das plantas irrigadas com água de 0,5 dS m⁻¹ em 3,3% e 1,6%, respectivamente.

A razão de massa caulinar das mudas de maracujazeiro-amarelo e roxo não foi influenciada, significativamente, pelos fatores testados, apresentando valores médios de 0,21 g g⁻¹. Freire; Nascimento (2018), constataram que o diâmetro caulinar de mudas de maracujazeiro, independentemente da espécie amarela ou roxa, foi afetado negativamente pela irrigação com água de alta salinidade 3,5 dS m⁻¹.

Pode-se dizer que isso estar relacionado com uso da urina oxidada de vaca aplicada ao solo, pois Ribeiro et al (2013), observou que a elevação da condutividade elétrica da água de irrigação comprometeu o crescimento inicial do maracujazeiro amarelo, mas em menor proporção no substrato constituído da mistura esterco bovino + areia.

A RMR foi afetada pelos fatores salinidade e doses de urina para ambas as espécies estudadas (Tabelas 5 e 6). Os maiores valores médios de RMR foram observados para as mudas de maracujazeiro-amarelo, independente de nível de salinidade e dose de urina testada. Entretanto, ao avaliar o efeito em separado das espécies, tanto na salinidade quanto na dose de urina, verificaram-se apenas diferenças significativas para a espécie de maracujazeiro-roxo, com maiores valores observados para os tratamentos com água de baixa salinidade (0,17 g g⁻¹), sem aplicação de urina de vaca (0,17 g g⁻¹).

Tabela 5 - Razão de massa radicular (RMR) das mudas de maracujazeiros irrigadas com águas salinas.

Espécies	Salinidade	
	0,5 dS m ⁻¹	3,5 dS m ⁻¹
Maracujazeiro-amarelo	0,18aA	0,18aA
Maracujazeiro-roxo	0,17bA	0,16bB

*Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas, nas colunas, e, maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste F a 5,0% de probabilidade.

Tabela 6 - Razão de massa radicular (RMR) das mudas de maracujazeiros com aplicação de urina de vaca.

Espécies	Urina de vaca (%)	
	0,0	5,0
Maracujazeiro-amarelo	0,18aA	0,18aA
Maracujazeiro-roxo	0,17bA	0,16bB
CV (%)	3,0	

*Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas, nas colunas, e, maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste F a 5,0% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 5, os valores de razão de massa radicular do maracujazeiro-amarelo foram superiores ao do maracujazeiro-roxo, onde os valores da cultivar amarela não houve alterações independente se foi irrigada com água de baixa ou de alta salinidade, já a cultivar roxa houve uma diferença quando irrigados com água de alta salinidade com valores de RMR 0,17 g g⁻¹ e 0,16 g g⁻¹, quando irrigadas com águas de 3,5 dS m⁻¹.

Conforme Bai e Silva (2008) e Khalid; Silva, (2010), o declínio da RMR em mudas de maracujazeiro-roxo pode ser justificado pelo déficit hídrico causado por grandes quantidades de sais solúveis na zona radicular, sendo prejudicial às plantas.

Os teores de potássio (K⁺) na massa seca foliar das mudas de maracujazeiros foram influenciados pela interação cultivar, salinidade da água e dose de urina de vaca aplicada às plantas.

Tabela 7 - Teores foliares de potássio (K⁺) em mudas de maracujazeiro-amarelo e roxo, submetidas à aplicação de urina de vaca e irrigação com águas salinas.

Espécies	Urina de vaca (%)			
	0,0		5,0	
	0,5 dS m ⁻¹	3,5 dS m ⁻¹	0,5 dS m ⁻¹	3,5 dS m ⁻¹
Maracujazeiro-amarelo	25,3Aba	18,7Abβ	28,9Aaa	21,7Aaβ
Maracujazeiro-roxo	25,3Aaa	18,0Abβ	25,3Baa	22,7Aaβ

*Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas entre as diferentes espécies, mesmas condições de salinidade e mesmas condições de uso de urina vaca; mesmas letras minúsculas dentro das mesmas espécies, mesmas condições de salinidade e diferentes condições de uso de urina de vaca; mesmas letras gregas dentro da mesma espécie, entre diferentes condições de salinidades e mesmas condições de uso de urina de vaca não diferem entre si 5% de probabilidade pelo teste F.

As mudas de maracujazeiro amarelo e roxo, quando irrigadas com água de 3,5 dS m⁻¹, sem aplicação de urina de vaca, apresentaram, respectivamente, teores médios de K⁺ nos tecidos foliares de 18,7 g kg⁻¹ e 18,0 g kg⁻¹, inferiores em 26,1% (25,3 g kg⁻¹) e 28,9% (25,3 g kg⁻¹) aos observados com irrigação com água de menor teor salino.

Na avaliação dos efeitos do uso da urina de vaca, em mudas irrigadas com água de maior teor salino, percebe-se resposta positiva do uso do biofertilizante, aumentando os teores de K⁺ no tecido foliar nas mudas das duas espécies de maracujazeiro. Os teores do macronutriente aumentaram de 18,7 g kg⁻¹ para 21,7 g kg⁻¹ e de 18,0 g kg⁻¹ para 22,7 g kg⁻¹ para as espécies de maracujazeiro-amarelo e roxo, respectivamente.

As elevações nos teores de K^+ no tecido foliar das mudas das duas espécies de maracujazeiros entre as plantas irrigadas com água de maior teor salino ($3,5 \text{ dS m}^{-1}$), e uso de urina de vaca, devem-se aos teores de K^+ existentes na urina de vaca (Tabela 1) e que foi absorvida pelas plantas.

A diminuição na absorção de K^+ em plantas irrigadas com águas mais salinas, independentemente da espécie e da aplicação, ou não, da urina de vaca, possivelmente, de acordo com Capula-Rodriguez et al. (2006), ocorreu porque as mudas de maracujazeiros não foram capazes de promover o ajuste iônico no interior das raízes, possibilitando a absorção do sódio em detrimento do potássio. De acordo com Marschner (2012), a redução na concentração de K^+ nos tecidos foliares em plantas submetidas a condições de estresse salino, possivelmente seja relacionada ao antagonismo entre o K^+ e o Na^+ por ocasião da absorção de solutos da solução do solo.

As mudas de maracujazeiro não estavam supridas em potássio ($37,0 \text{ g kg}^{-1}$), conforme nível apresentado por Scaramuzza et al. (2001), porém, apresentaram teores superiores aos $18,0 \text{ g kg}^{-1}$ observados por Natale et al. (2006) como adequados à máxima produção de matéria seca foliar em mudas de maracujazeiro-amarelo.

Os teores de Ca^{2+} no tecido foliar nas mudas de maracujazeiros não foram influenciados pela condutividade elétrica da água de irrigação e aplicação de urina de vaca, tendo as plantas apresentados valores médios de $28,8 \text{ g kg}^{-1}$.

Os resultados demonstram efeitos isolados das espécies de maracujazeiros (Tabela 8) e salinidade (Tabela 9) nos teores de Mg^{2+} nos tecidos foliares das mudas.

A cultivar de maracujazeiro-roxo apresentou teores foliares de Mg^{2+} de $6,83 \text{ g kg}^{-1}$, superior em 12,3% aos observados na cultivar de maracujazeiro-amarelo ($6,08 \text{ g kg}^{-1}$), de acordo com a Tabela 8.

Tabela 8 - Teores foliares de magnésio (Mg^{2+}) em mudas de maracujazeiros amarelo e roxo.

Espécies	Teores de Mg^{2+} (g kg^{-1})
Maracujazeiro-amarelo	6,08B
Maracujazeiro-roxo	6,82A

Esses efeitos podem estar relacionados a alta mobilidade deste elemento na planta, que na ocasião da coleta estariam alocados em outro órgão. Sousa et al. (2008), trabalhando com plantas de maracujazeiro-amarelo, obtiveram valores médios de Mg^{2+} inferiores ao dos

observados neste trabalho. Porém, convém salientar que os resultados apresentados pelos autores estão coerentes com os teores elevados de Ca^{2+} e K^+ , presentes solo, que certamente inibiram a absorção deste elemento pela cultura.

A utilização de água de alto teor salino proporcionou às mudas de maracujazeiros maiores teores foliares de Mg^{2+} em comparação às irrigadas com água de baixa salinidade (Tabela 9). Os valores médios oscilaram de $4,50 \text{ g kg}^{-1}$ a $8,41 \text{ g kg}^{-1}$, entre os tratamentos com águas de baixa e alta salinidade, respectivamente. Esses resultados estão coerentes com os teores de Mg presentes na água de alta salinidade (Tabela 2), que pelas sucessivas irrigações (diária) promoveram maior disponibilidade deste elemento no solo, sendo, conseqüentemente, absorvido em maior quantidade.

Tabela 9 - Teores foliares de magnésio (Mg^{2+}) em mudas de maracujazeiros amarelo e roxo irrigados com águas salinas.

Salinidade	Teores de Mg^{2+} (g kg^{-1})
0,5 dS m^{-1}	4,50B
3,5 dS m^{-1}	8,41A

As mudas de maracujazeiro-roxo apreenderam, no tecido foliar, maior quantidade de Na^+ do que as de maracujazeiro-amarelo, com valores médios de $9,0 \text{ g kg}^{-1}$ e $8,0 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente (Tabela 10).

Tabela 10 - Teores foliares de sódio (Na^+) em mudas de maracujazeiros amarelo e roxo.

Espécies	Teores de Na^+ (g kg^{-1})
Maracujazeiro-amarelo	8,00B
Maracujazeiro-roxo	9,00A

Com relação aos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, houve acréscimos na ordem de 91,6% do sódio no tecido foliar quando se utilizou água de alta salinidade (Figura 11), sendo os valores médios acrescidos de $5,83 \text{ g kg}^{-1}$ a $11,17 \text{ g kg}^{-1}$, entre os tratamentos com águas de baixa e alta salinidade, estando coerentes com os argumentos de Ferreira et al. (2005), em que, o uso sucessivo de águas salinas promove o aumento nos teores de sódio na planta. Dias et al. (2016), constatou que quando absorvido e acumulado em grandes quantidades na planta, o Na^+ se torna altamente tóxico em níveis fisiológicos diferenciados. Em geral, os danos fisiológicos causados pela toxidez de Na^+ incluem deficiência dos nutrientes como K^+ e Ca^{2+} , desenvolvimento de estresse hídrico e indução de

danos celulares resultantes do desbalanço do sistema de oxirredução, resultando na produção excessiva de espécies reativas de oxigênio.

Tabela 11 - Níveis de sódio (Na⁺) nos tecidos foliares de mudas de maracujazeiros irrigadas com águas salinas.

Salinidade	Teores de Na⁺ (g kg⁻¹)
0,5 dS m ⁻¹	5,83B
3,5 dS m ⁻¹	11,17A

Na Tabela 12 constam os resultados da avaliação da relação de Na⁺/K⁺ nos tecidos foliares de mudas de maracujazeiros, amarelo e roxo, irrigadas com água de condutividade elétrica de 0,5 dS m⁻¹ e 3,5 dS m⁻¹. A relação Na⁺/K⁺ no tecido foliar de mudas de maracujazeiros foi influenciada pelos diferentes fatores avaliados nesta pesquisa. Com base nos resultados apresentados, verificou-se que os maiores valores dessa relação foram observados sob uso de água de maior teor salino, para ambas as espécies testadas.

Tabela 12 - Relação Na⁺/K⁺ no tecido foliar de maracujazeiros submetidas à irrigação com águas salinas e uso de urina de vaca.

Espécies	Salinidade	
	0,5 dS m⁻¹	3,5 dS m⁻¹
Amarelo	0,21aB	0,51bA
Roxo	0,23aB	0,60aA

*Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas, nas colunas, e, maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste F a 5,0% de probabilidade.

Podemos observar os valores de Na⁺/K⁺, nas mudas de maracujazeiro de ambas as espécies tiveram valores maiores quando irrigadas com águas de condutividade elétrica mais elevada (3,5 dS m⁻¹), com valores de 0,51 g kg⁻¹ (maracujazeiro-amarelo) e 0,60 g kg⁻¹ (maracujazeiro-roxo). O elevado teor dessa relação preocupa os produtores, uma vez que pode contribuir para problemas de efeitos nocivos do sódio às plantas, interferir na disponibilidade de nutrientes e causar queimaduras foliares (DE PASCALE; ORSINI.; PARDOSSI, 2013).

Este efeito informado na Tabela 12 está de acordo com as informações apresentadas por Hussain et al. (2021), ao afirmarem que o excesso de sais na zona radicular da planta pode promover desequilíbrios nutricionais, induzindo à deficiência de K⁺, retardo na atividade de enzimas e problemas de toxicidade iônica e estresse oxidativo.

No caso da aplicação ou não de urina de vaca, verifica-se que, as mudas de maracujazeiro-roxo apresentaram relação Na⁺/K⁺ superior à cultivar de maracujazeiro-

amarelo (Tabela 13). Tais resultados demonstram que a cultivar roxa não conseguiu promover uma maior homeostase de K no interior de suas células em comparação à cultivar de maracujazeiro-amarelo e por essa razão, tendeu a concentrar maior conteúdo de Na⁺ em suas folhas (RAHMAN et al., 2016).

Tabela 13 - Relação Na⁺/K⁺ no tecido foliar de mudas de maracujazeiros submetidas à irrigação com águas salinas e uso de urina de vaca.

Espécies	Urina de vaca (%)	
	0,0	5,0
Amarelo	0,39bA	0,34bB
Roxo	0,46aA	0,37aB

*Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas, nas colunas, e, maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste F a 5,0% de probabilidade.

Sob uso de água de baixo teor salino, as plantas de maracujazeiros não apresentaram diferenças significativas para a relação Na⁺/K⁺ entre as doses de urina testadas (Tabela 14). No entanto, sob estresse salino, houve redução de 23,8% desta relação com a aplicação semanal de urina de vaca no solo.

Tabela 14 - Relação Na⁺/K⁺ no tecido foliar de mudas de maracujazeiros submetidas à irrigação com águas salinas e uso de urina de vaca.

Salinidade	Urina de vaca (%)	
	0,0	5,0
0,5 dS m ⁻¹	0,21Ba	0,23bA
3,5 dS m ⁻¹	0,63Aa	0,48aB

*Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas, nas colunas, e, maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste F a 5,0% de probabilidade.

A redução na relação Na⁺/K⁺ nas plantas de maracujazeiros pode ser explicada pelo fato da urina de vaca conter K⁺ em sua composição, o que certamente influenciou positivamente a sua disponibilidade para as plantas (FREIRE; NASCIMENTO 2018). Com isso, houve redução na absorção de Na⁺ e incremento de K⁺ pelas espécies estudadas, resultando em menor relação Na⁺/K⁺ sob condição de estresse salino.

A relação Na⁺/Ca²⁺ no tecido foliar foi acrescida com a irrigação com água de maior teor salino, sendo elevada de 0,22 a 0,38 (Tabela 15), comprovando a hipótese de que o excesso de sais no solo compromete a absorção de outros elementos essenciais pelas plantas (TANAKA et al., 2018).

Tabela 15 - Relação Na⁺/Ca²⁺ no tecido foliar de mudas de maracujazeiros submetidas à irrigação com águas salinas e uso de urina de vaca.

Salinidade	Na ⁺ /Ca ²⁺
------------	-----------------------------------

0,5 dS m ⁻¹	0,22b
3,5 dS m ⁻¹	0,38a

Conforme se observa na Tabela 16, nas plantas em que não se aplicou a urina de vaca, a irrigação com água de 3,5 dS m⁻¹ proporcionou uma relação Na⁺/Mg²⁺ no tecido foliar semelhante estatisticamente de ambas as espécies de maracujazeiros, com valores de 1,37.

Tabela 16 - Relação Na⁺/Mg²⁺ no tecido foliar de mudas de maracujazeiros submetidas à irrigação com águas salinas e uso de urina de vaca.

Salinidade	Urina de vaca (%)	
	0,0	5,0
0,5 dS m ⁻¹	1,17bB	1,31aA
3,5 dS m ⁻¹	1,37aA	1,37aA

*Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas, nas colunas, e, maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste F a 5,0% de probabilidade.

Geralmente, quando submetidas a estresses salinos as plantas tendem a desenvolver mecanismos de adaptação aquele ambiente, sendo um dos mecanismos a compartimentalização de íons como Na⁺ e Cl⁻ em suas raízes, não permitindo o transporte deles para a parte aérea (GUPTA; HUANG, 2014). Esta condição é vantajosa para as espécies, tendo em vista que isso reduz os níveis de toxicidade destes elementos quando presentes em excesso nas folhas (GÓMEZ-BELLOT et al., 2018). No entanto, para este estudo, a maior relação Na⁺/Mg²⁺ nas folhas de maracujazeiros, sob estresse salino, demonstra que as espécies não foram capazes de manter essa compartimentalização nas raízes, permitindo o maior acúmulo de Na⁺ nas folhas em reação aos demais elementos estudados.

A relação K⁺/Na⁺, independente de salinidade hídrica e dose de urina, foi maior no tecido foliar de mudas de maracujazeiro-amarelo (3,33) em comparação à espécie roxa (3,05) (Tabela 17).

Tabela 17 - Relação K⁺/Na⁺ no tecido foliar de mudas de maracujazeiros submetidas à irrigação com águas salinas e uso de urina de vaca.

Espécies	K ⁺ /Na ⁺
Amarelo	3,33a
Roxo	3,05b

A resposta positiva das mudas de maracujazeiro-amarelo à maior relação K⁺/Na⁺ nas folhas, em comparação à roxa, permite destacar que mesmo elas pertencendo à mesma família, ambas apresentam comportamentos distintos quanto às exigências nutricionais e adaptação à determinadas condições.

Nos tratamentos sem urina de vaca, a irrigação com água de 3,5 dS m⁻¹ proporcionou uma redução na relação K⁺/Na⁺ de 66,4%, isso em comparação aqueles irrigados com água de 0,5 dS m⁻¹, enquanto que nos tratamentos irrigados com água de maior teor salino, o maior valor da relação K⁺/Na⁺ nos tecidos foliares das mudas de maracujazeiros foi obtido com uso do insumo orgânico (2,12) (Tabela 18).

Tabela 18 - Relação K⁺/Na⁺ no tecido foliar de mudas de maracujazeiros submetidas à irrigação com águas salinas e uso de urina de vaca.

Salinidade	Urina de vaca (%)	
	0,0	5,0
0,5 dS m ⁻¹	4,80aA	4,30aB
3,5 dS m ⁻¹	1,61bB	2,12bA

*Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas, nas colunas, e, maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste F a 5,0% de probabilidade.

Esses resultados demonstram que, devido aos incrementos nos níveis de Na⁺ na solução do solo, a relação K⁺/Na⁺ sob estresse salino tendeu a reduzir no tecido foliar de maracujazeiros, o que não aconteceu sob condições de fertilização com urina de vaca. E isso aconteceu porque a adubação com o insumo certamente diminuiu a absorção de Na⁺ pelas plantas (HUSSAIN et al., 2016).

A relação Ca²⁺/Na⁺ foi maior em ambas as espécies sob irrigação com água de baixa salinidade, com valores médios estimados de 4,80 (amarelo) e 4,70 (roxo) em comparação aos tratamentos sob estresse salino (Tabela 19).

Tabela 19 - Relação Ca²⁺/Na⁺ no tecido foliar de mudas de maracujazeiros submetidas à irrigação com águas salinas e uso de urina de vaca.

Espécies	Salinidade	
	0,5 dS m ⁻¹	3,5 dS m ⁻¹
Amarelo	4,80aA	2,76aB
Roxo	4,70aA	2,80aB

*Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas, nas colunas, e, maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste F a 5,0% de probabilidade.

A salinidade é um dos estresses abióticos mais prejudiciais ao desenvolvimento do vegetal, por afetar diretamente o estado nutricional da cultura, reduzindo a absorção de elementos essenciais e aumentando o conteúdo de íons tóxicos como o Na⁺ e Cl⁻ em seus tecidos vegetais (YILDIRIM; KARLIDAG; TURAN, 2009). Para este estudo, fica evidente que as plantas, quando em estágio de muda, necessitam de irrigação com águas de boa qualidade para manter suas funções ativas.

O incremento da salinidade da água de irrigação promoveu uma redução na relação $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}$ de 48,6% e 33,0% entre os tratamentos sem e com uso de urina a 5,0%, respectivamente (Tabela 20). Sob irrigação com água não salina, os maiores valores da relação $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}$ foram obtidos sem a aplicação de urina de vaca (5,30).

Tabela 20 - Relação $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}$ no tecido foliar de mudas de maracujazeiros submetidas à irrigação com águas salinas e uso de urina de vaca.

Salinidade	Urina de vaca (%)	
	0,0	5,0
0,5 dS m ⁻¹	5,30aA	4,18aB
3,5 dS m ⁻¹	2,72bA	2,80aB

*Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas, nas colunas, e, maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste F a 5,0% de probabilidade.

Com bases nesses resultados, verifica-se que a aplicação com urina de vaca não promoveu incremento na relação $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}$ no tecido foliar das plantas de maracujazeiros, o que, de certa forma, já era esperado, tendo em vista este insumo não ser considerado como fonte nutricional de Ca^{2+} às plantas.

Nos tratamentos irrigados com águas de 0,5 dS m⁻¹, verificou-se uma redução na relação $\text{Mg}^{2+}/\text{Na}^{+}$ no tecido foliar de mudas de maracujazeiros com aplicação de urina de vaca a 5,0% (Tabela 21). Os valores médios foram reduzidos de 0,87 a 0,74 sem e com aplicação de urina de vaca, respectivamente. Sem o uso do insumo, a elevação do nível de salinidade na água de irrigação reduziu em 16,1% a relação $\text{Mg}^{2+}/\text{Na}^{+}$ no tecido foliar das mudas.

Tabela 21 - Relação $\text{Mg}^{2+}/\text{Na}^{+}$ no tecido foliar de mudas de maracujazeiros submetidas à irrigação com águas salinas e uso de urina de vaca.

Salinidade	Urina de vaca (%)	
	0,0	5,0
0,5 dS m ⁻¹	0,87aA	0,74aB
3,5 dS m ⁻¹	0,73bA	0,77aA

*Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas, nas colunas, e, maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste F a 5,0% de probabilidade.

Esta redução em ambos os tratamentos está de acordo com a afirmação apresentada por Evelin, Kapoor e Giri (2009), ao argumentarem que algumas espécies de plantas tendem a manter uma baixa relação $\text{Mg}^{2+}/\text{Na}^{+}$ nas folhas de modo a aumentar a concentração de clorofila e, portanto, a sua eficiência fotossintética.

5 CONCLUSÕES

As mudas de maracujazeiro-roxo crescem mais em massa foliar do que as do maracujazeiro-amarelo quando irrigadas com águas mais salinas.

O crescimento radicular das mudas de maracujazeiro-roxo irrigadas com águas mais salinas, bem como as fertilizadas com urina de vaca, é superior ao observado na espécie de maracujazeiro-amarelo.

A razão de massa caulinar de mudas de maracujazeiros amarelo e roxo não é afetada pela interação com salinidade da água de irrigação e uso de urina oxidada de vaca.

Os valores da relação Na^+/K^+ no maracujazeiro-roxo apresentam maior desempenho que o amarelo, indicando menor tolerância à salinidade. E na relação $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^+$, o maracujazeiro-amarelo, mais tolerante à salinidade, apresenta melhores resultados que o roxo.

A aplicação de urina de vaca diluída em água a 5,0% reduz a relação de Ca^{2+} e Na^+ nos tecidos foliares de mudas de maracujazeiro irrigadas com água fortemente salina, diferentemente do que ocorre com o K^+ e o Mg^{2+} .

REFERÊNCIAS

- AHANGER, M. A.; AHMAD, P. Role of mineral nutrients in abiotic stress tolerance. **Plant Signaling Molecules**, p. 269–285, 2019.
- ALI, M. M. et al. Wuxal amino (bio stimulant) improved growth and physiological performance of tomato plants under salinity stress through adaptive mechanisms and antioxidant potential. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 28, n. 4, 2021.
- ARIF, Y. et al. Salinity induced physiological and biochemical changes in plants: an omic approach towards salt stress tolerance. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 156, p. 64-77, 2020.
- AZEVEDO NETO, A. D.; TABOSA, J. N. Estresse salino em plântulas de milho: parte II distribuição dos macronutrientes catiônicos e suas relações com sódio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 165-171, 2000.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42p.
- BETZEN, B. M. et al. Effects of Increasing salinity on photosynthesis and plant water potential in Kansas salt marsh species, **Transactions of the Kansas Academy of Science**, v. 122, n. 1-2, p. 49-58, 2019.
- BAI, W.; SILVA; J. A. T. da. **Some physiological responses of chinese iris to salt stress**. **Pedosphere**, v. 18, n. 4, p. 454-463, 2008.
- CARMO, G. A. et al. Teores foliares, acúmulo e partição de macronutrientes na cultura da abóbora irrigada com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 5, p. 512–518, 2011.
- CAPULA-RODRÍGUEZ, R. et al. Supplementary calcium and potassium improve the response of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) to simultaneous alkalinity, salinity, and boron stress. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, p. 1–7, 2016.
- CHAGAS, J. H. et al. Análises foliares em plantas de *Mentha arvensis* L. cultivada sob diferentes malhas e níveis de sombreamento. **Revista Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, edição especial, p. S3464-S3471, 2010.
- COSTA, B. S. **Qualidade de mudas de jaqueira var. Mole irrigadas com água salina e uso de urina de vaca**. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroecologia) – Coordenação do Curso Superior em Agroecologia. Instituto Federal da Paraíba. Picuí, 2021.
- CRUZ, J. L. et al. Influência da salinidade sobre o crescimento, absorção e distribuição de sódio, cloro e macronutrientes em plântulas de maracujazeiro-amarelo. **Bragantia**, v. 65, n. 2, p. 275-284, 2006.
- DE PASCALE, S.; ORSINI, F.; PARDOSSI, A. Irrigation water quality for greenhouse horticulture. In: Good agricultural practices for greenhouse vegetable crops; Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO Plant Production and Protection Paper 217, p.169-204, 2013.

- DIAS, N. S. et al. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados, 2ª Edição, p. 151-162, 2016.
- DINIZ, G. L. et al. Irrigation with saline water and silicate fertilization in the cultivation of Gigante Amarelo passion fruit. **Revista Caatinga**, v. 34, n. 1, p. 199-207, 2021.
- EVELIN, H.; KAPOOR, R.; GIRI, B. Arbuscular mycorrhizal fungi in alleviation of salt stress: a review. **Annals of Botany**, v. 104, n. 7, p. 1263–1280, 2009.
- FARHANGI-ABRIZ S.; GHASSEMI-GOLEZANI, K. Changes in soil properties and salt tolerance of safflower in response to biochar-based metal oxide nanocomposites of magnesium and manganese. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 211, 2021.
- FERREIRA. D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p.109-112, 2014.
- FERREIRA NETO, M. et al. Emissão foliar, relações iônicas e produção do coqueiro irrigado com água salina. **Ciência Rural**, v. 37, n. 6, p. 1675-1681, 2007.
- FERREIRA, R.G.; TÁVORA, F.J.A.F.; HERNANDEZ, F.F.H. Distribuição da matéria seca e composição química das raízes, caule e folhas de goiabeira submetida a estresse salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n. 1, p.79-88, 2001.
- FREIRE, A. L. O.; MIRANDA, J. R. P. Crescimento e acúmulo de cátions em plantas de moringa mantidas em solos salinos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 69, p. 45-51, 2012.
- FREIRE, J. L. O.; NASCIMENTO G. S. Produção de mudas de maracujazeiros amarelo e roxo irrigadas com águas salinas e uso de urina de vaca. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 4, p. 981-988, 2018.
- FREIRE, J. L.O. et al. Estresse salino e uso de biofertilizantes como mitigadores dos sais nos componentes morfofisiológicos e de produção de glicófitas. **Revista Principia**, v. 29, p. 29-38, 2016.
- GARCIA, G. O. et al. Teores foliares dos macronutrientes catiônicos e suas relações com o sódio em plantas de milho sob estresse salino. **IDESIA**, v. 25, n. 3, p. 93-106, 2007.
- GHASSEMI, S.; RAEI, Y. Evaluation of ion content, productivity and essential oil quality of garlic under saline conditions and biochar and polyamine treatments. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 96, 2021.
- GÓMEZ-BELLOT, M. J. et al. Effectiveness of bacterial inoculation in alleviation of salinity on water status, mineral content, gas exchange and photosynthetic parameters of *Viburnum tinus* L. plants. **Scientia Horticulturae**, v. 237, p. 303-310, 2018.
- GUPTA, N. B.; HUANG, B. Mechanism of Salinity Tolerance in Plants: Physiological, Biochemical, and Molecular Characterization. **International Journal of Genomics**, p. 1-18, 2014.
- HUSSAIN, S. et al. Recent progress in understanding salinity tolerance in plants: Story of Na⁺/K⁺ balance and beyond. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 160, p. 239-256, 2021.
- HUSSAIN, Z. et al. Effect of saline irrigation water on the leachability of salts, growth and chemical composition of wheat (*Triticum aestivum* L.) in saline-sodic soil supplemented with phosphorus and potassium. **Journal of soil science and plant nutrition**, v. 16, n .3, p. 604-620, 2016.

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1613>. Acesso em: 12 de abril de 2021.
- ISAYENKOV, S. V.; MAATHUIS, F. J. M. Plant salinity stress: many unanswered questions remain. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, n. 80, 2019.
- JOHNSON, R.; PUTHUR, J. T. Seed priming as a cost effective technique for developing plants with cross tolerance to salinity stress. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 162, p. 247-257, 2021.
- KHALID, A. K.; SILVA, J. A. T. Yield, essential oil and pigment content of *Calendula officinalis* L. flower heads cultivated under salt stress conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 18, n. 4, p. 454-463, 2010.
- KUMAR, A. et al. Salt-tolerant plant growth-promoting *Bacillus pumilus* strain JPVS11 for enhancing plant growth attributes of rice and soil health management under salinity stress. **Microbiological Research**, v. 242, 2021.
- LARBI, A. et al. Supplementary potassium and calcium improves salt tolerance in olive plants. **Scientia Horticulturae**, v. 260, 2020.
- LIRA, R. M. et al. Content, extraction and export of nutrients in sugar cane under salinity and leaching fraction. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.23, n.6, p.432-438, 2019.
- MARSCHNER, P. **Mineral Nutrition of higher plants**. Sidney: Elsevier, 2012.
- MINHAS, P. S. et al. Coping with salinity in irrigated agriculture: Crop evapotranspiration and water management issues. **Agricultural Water Management**, v. 227, p-01-22, 2020.
- NASCIMENTO, G. S.; FREIRE, J. L. O. Atributos de crescimento e concentração de micronutrientes em mudas de maracujazeiros irrigadas com águas salinas e uso de UOV. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p.45515-45527, 2020.
- NASCIMENTO, J. A. M. do et al. Estado nutricional de maracujazeiro-amarelo irrigado com água salina e adubação organomineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 729-735, 2011.
- NASCIMENTO NETO, E. C. **Morfofisiologia de mamoeiro sob frequência de irrigação com água salina, em substratos com hidrogel**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017. 80p.
- NATALE, W. et al. Adubação nitrogenada e potássica no estado nutricional de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, p. 187-192, 2006.
- RAHMAN, A. et al. Calcium supplementation improves Na⁺/K⁺ ratio, antioxidant defense and glyoxalase systems in salt-stressed rice seedlings. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, n. 609, 2016.
- REICH, M. et al. Calcium ameliorates the toxicity of sulfate salinity in *Brassica rapa*. **Journal of Plant Physiology**, v. 231, p. 1-8, 2018.
- REIS, M. V. et al. Salinity in rose production. **Ornamental Horticulture**, v. 22, p. 228-234, 2016.
- RIBEIRO, A. A. et al. Crescimento inicial do maracujazeiro amarelo irrigado com água salina em dois substratos. **Revista Verde**, v. 8, n. 3, p. 133 - 242, 2013.

- RIBEIRO, A. A. et al. Efeito da salinidade no crescimento inicial do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg). **Revista Agrogeoambiental**, [S.l.], v. 6, n. 3, 2014.
- SCARAMUZZA, F. F. et al. Deficiências de macronutrientes em mudas de maracujazeiro-amarelo em solução nutritiva. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 279, p. 517-527, 2001.
- SCHOSSLER, T. R. et al. Salinidade: efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas. **Centro Científico Conhecer**, v. 8, n. 15, p. 1563-1578, 2012.
- SEVERINO, L. S. et al. Calcium and magnesium do not alleviate the toxic effect of sodium on the emergence and initial growth of castor, cotton, and safflower. **Industrial Crops and Products**, v. 57, p. 90-97, 2014.
- SHRIVASTAVA, P.; KUMAR, R. Soil salinity: a serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 22, n. 2, p. 123–131, 2015.
- SINGH, P. et al. Nanoparticles enhances the salinity toxicity tolerance in *Linum usitatissimum* L. by modulating the antioxidative enzymes, photosynthetic efficiency, redox status and cellular damage. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 213, 2020.
- SOUSA, G. B. et al. Salinidade do substrato contendo biofertilizante para formação de mudas de maracujazeiro irrigado com água salina. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 2, p. 172-180, 2008.
- SOUSA, G. G. et al. Irrigation with saline water in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) in a soil with bovine biofertilizer. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 9, p. 604-609, 2018.
- SOUSA, G. G. et al. Morphophysiological characteristics of okra plants submitted to saline stress in soil with organic fertilizer. **Comunicata Scientiae - Horticultural Journal**, v. 11, p. 1-8, 2020.
- SOUZA, A. F. **Crescimento, alocação de biomassa e eficiência de uso da água por mudas de *Eucalyptus urograndis*, *Tabebuia impetiginosa*, *Calophyllum brasiliense* e *Toona ciliata***. 65f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. FUFMS, Campo Grande, 2009.
- SOUZA, C. C. et al. Avaliação de métodos de determinação de água disponível e manejo da irrigação em terra roxa sob cultivo de algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 3, p. 338-342, 2000.
- SOUZA, M. V. P. et al. Saline water and biofertilizer from bovine and goat manure in the Lima bean crop. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 3, p. 1-8, 2019.
- TANAKA, H. et al. Comparison of nutrient uptake and antioxidative response among four Labiatae herb species under salt stress condition. **Journal Soil Science and Plant Nutrition**, v. 64, n. 5, p. 589-597, 2018.
- TAIZ, L. et al. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2017. 888p.
- TEIXEIRA, P. C. et al. **Manual de métodos de análise de solo**. Brasília: EMBRAPA, 2017. 574p.
- VIANA, P. et al. Efeito da salinidade da água de irrigação na produção de maracujazeiro-amarelo. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 1, p. 45-50, 2012.
- XIE, K. et al. Synergistic and antagonistic interactions between potassium and magnesium in higher plants. **The Crop Journal**, v. 9, n. 2, p. 249-256, 2021.
- YILDIRIM, E.; KARLIDAG, H.; TURAN, M. Mitigation of salt stress in strawberry

by foliar K, Ca and Mg nutrient supply. **Plant Soil Environ.**, v. 55, n. 5, p. 213–221, 2009.

YUE, S. et al. Effects of salinity and temperature on seed germination and seedling establishment in the endangered seagrass *Zostera japonica* Asch. & Graebn. in Northern China. **Marine Pollution Bulletin**, v. 146, p. 848–856, 2019.

ZHAO, C. et al. Mechanisms of plant responses and adaptation to soil salinity. **The Innovation**, v. 1, n. 1, 2020.