



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
(AGROECOLOGIA)

**FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS LÍQUIDOS COMO ATENUADORES
DA SALINIDADE DA ÁGUA DURANTE A FORMAÇÃO DE MUDAS DO
MARACUJAZEIRO-AMARELO**

Luciano Raposo Guedes

Bananeiras – PB

Agosto – 2021

LUCIANO RAPOSO GUEDES

**Fertilizantes organominerais líquidos como atenuadores da salinidade da água
durante a formação de mudas do maracujazeiro amarelo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias (Agroecologia) do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias (Agroecologia).

Área de Concentração: Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável

Comitê de Orientação:

Prof. D. Sc. Manoel Alexandre Diniz Neto (DA/CCHSA) – Orientador Principal

Prof. D. Sc. Lourival Ferreira Cavalcante (PPGCAG/CCHSA) – Orientador Principal *in memoriam*

Prof. D. Sc. Antônio Gustavo de Luna Souto – (Pós-Doc/CNPq)

Prof. D. Sc. Thiago de Sousa Melo – (Pós-Doc/PPGCAG)

Bananeiras – PB

Agosto – 2021

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

G924f Guedes, Luciano Raposo.

Fertilizantes organominerais líquidos como
atenuadores
da salinidade da água durante a formação de mudas do
maracujazeiro amarelo / Luciano Raposo Guedes. -
Bananeiras, 2021.
61 f.

Orientação: Manoel Alexandre Diniz Neto.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCHSA.

1. Estresse salino. 2. Fisiologia da planta. 3.
Insumos
amenizadores. 4. Passiflora edulis Sims. 5. Qualidade
das mudas. I. Diniz Neto, Manoel Alexandre. II. Título.

UFPB/CCHSA-BANANEIRAS

CDU 63

LUCIANO RAPOSO GUEDES

**Fertilizantes organominerais líquidos como atenuadores da salinidade da água
durante a formação de mudas do maracujazeiro amarelo**

Aprovado em: 31/08/2021

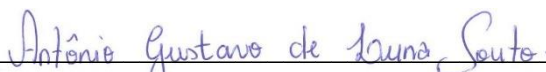
BANCA EXAMINADORA



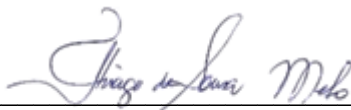
Prof. Dr. Manoel Alexandre Diniz Neto
CCHSA/UFPB/BANANEIRAS-PB
- Orientador -



Prof. Dr. Lucas Borchardt Bandeira
CCHSA/UFPB/BANANEIRAS-PB
- 1º Examinador -



Prof Dr. Antônio Gustavo de Luna Souto
Pós-Doc/CNPq
- 2º Examinador -



Prof Dr. Thiago de Sousa Melo
Pós-Doc/PPGCAG
- 3º Examinador -

BANANEIRAS-PB

Agosto – 2021

DEDICATÓRIA

A minha esposa,

Michelle Silva Dantas Guedes, mulher batalhadora, que tem uma pureza no coração que contagia todos que estão em sua volta. Mesmo em meio às dificuldades sempre esteve ao meu lado, sem medir esforços para ajudar no que fosse necessário, aqui deixo o meu profundo agradecimento. Não tenho palavras para dizer o quanto és importante nas minhas conquistas e o quanto te amo.

Ao meu filho,

Luiz Felipe Dantas Raposo, que Deus me presenteou ao qual tenho um carinho enorme.

Aos meus pais,

Josefa Maria Guedes e Severino Raposo Guedes (*in memoriam*), que também sempre estiveram me incentivando a estudar, mesmo que muitas vezes de forma inconsciente.

Ao Professor,

Lourival Ferreira Cavalcante (*in memoriam*), que o destino me proporcionou conhecer, profissional que dispensa adjetivos para qualificá-lo. Um ser humano que sempre sentia prazer em transmitir o seu conhecimento e ajudar cada um dos seus orientandos.

Expresso aqui meu, respeito e admiração.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela força e sabedoria concedida para percorrer esse caminho até o fim, mesmo diante de tantos obstáculos.

À Universidade Federal da Paraíba por toda infraestrutura e ao Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias pela oportunidade de poder aprender e pela realização da minha formação acadêmica.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias (Agroecologia) pela oportunidade de qualificação profissional.

Aos amigos Jair Batista, ao técnico do Laboratório de solo Everton de Souza, ao chefe do setor de agricultura Tiago de Sousa Leite, a todos funcionários terceirizados, a Josinaldo da Silva Henrique, um grande amigo que o mestrado me deu e me ajudou de forma significativa, pelos momentos compartilhados durante toda nossa vida acadêmica.

Ao Dr. Thiago de Sousa Melo bolsista Pós-Doc do Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias (Agroecologia), pela extrema contribuição dada para conclusão deste trabalho. Ao Dr. Antônio Gustavo pela valorosa orientação prestada neste trabalho.

Enfim, a todos os colegas de turmas do mestrado, pelos bons momentos vividos e de muito aprendizado.

A todos os professores e membros da secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias (Agroecologia) pelos ensinamentos e pela disponibilidade quando solicitados.

À banca examinadora, pelas importantes contribuições na melhoria do trabalho;

À toda minha família...

“Dar o melhor de si é mais importante que ser o melhor”

(Mike Lermer)

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Valores médios dada condutividade elétrica do extrato de saturação do substrato aos 45 DAS com mudas de maracujazeiro-amarelo sob irrigação com água não salina e salina e adubados com insumos organominerais..... 26
- Figura 2.** Valores de fluorescência inicial em mudas de maracujazeiro-amarelo sob irrigação com não salina e salina e aplicação de atenuadores da salinidade via substrato e foliar..... 28
- Figura 3.** Fluorescência variável (F_v) de maracujazeiro amarelo irrigado com água não salina e salina (A), via pulverização e água de irrigação (B). 29
- Figura 4.** Valores de fluorescência máxima (F_m) em mudas de maracujazeiro-amarelo sob aplicação de atenuadores da salinidade via substrato e foliar. 29
- Figura 5.** Eficiência fotoquímica em mudas de maracujazeiro-amarelo sob irrigação com água não salina e salina e aplicação de atenuadores da salinidade via substrato e foliar. 31
- Figura 6.** Transpiração (E) (A), condutância estomática (gs) (B), eficiência instantânea de uso da água (WUE) (C), concentração interna de CO_2 (C_i) (D), concentração intercelular e extracelular de CO_2 (C_i/C_a) (E) e resistência estomática ao vapor de água (r_s) (F) de maracujazeiro amarelo irrigado com água não salina e salina. 36
- Figura 7.** Diâmetro do caule (mm) (A) e área foliar (B) de maracujazeiro amarelo irrigado com água não salina e salina..... 38
- Figura 8.** Matéria seca da raiz de maracujazeiro amarelo irrigado com água não salina e salina..... 40
- Figura 9.** Matéria seca do caule de maracujazeiro amarelo irrigado com água não salina e salina (A) e adubados com codasal[®], aminoagro-raiz[®] e mix (B). 40
- Figura 10.** Matéria seca da parte aérea em mudas de maracujazeiro-amarelo irrigadas com água não salina e salina, no substrato com insumos minerais e aplicados via foliar e via solo. e foliar 42

Figura 11. Matéria seca total em mudas de maracujazeiro-amarelo irrigadas com água não salina e salina e no substrato com insumos organominerais..... 43

Figura 12. Índice de qualidade de Dickson de maracujazeiro amarelo irrigado com água não salina e salina. 45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química quanto a fertilidade e salinidade do substrato utilizado, antes da instalação do experimento.	22
Tabela 2. Resumo da análise de variância para condutividade elétrica do extrato de saturação em plantas de maracujazeiro amarelo irrigado com água não salina e salina (CEai), em mudas com diferentes insumos organomineral (I) e aplicados via pulverização e via água de irrigação (FA)	25
Tabela 3. Resumo da análise de variância para as variáveis de fluorescência da clorofila em mudas de maracujazeiro-amarelo sob irrigação com salina (CEai), aplicação de insumos organominerais (I) e formas de aplicação (FA).	27
Tabela 4. Resumo da análise de variância para as variáveis dos índices de clorofila foliar em mudas de maracujazeiro-amarelo irrigado com água não salina e salina (CEai), aplicação de insumos organomineral (I) aplicados via pulverização e aplicado via água de irrigação (FA)	31
Tabela 5. Resumo da análise de variância para as variáveis transpiração (E), condutância estomática (gs) e fotossíntese líquida (A), eficiência instantânea de uso da água (WUE), eficiência intrínseca do uso de água (iWUE), concentração interna de CO ₂ (CI) e resistência estomática ao vapor de água (rs) de mudas de maracujazeiro amarelo irrigado com água não salina e salina (CEai), no substrato com insumos organomineral (I) e aplicados via substrato e foliar (FA).....	33
Tabela 6. Resumo da análise de variância para as variáveis de crescimento em plantas de maracujazeiro amarelo aos 45 DAS irrigadas com água não salina e salina (CEai), em substratos com insumos organomineral (I) e aplicados via substrato e foliar (FA)	37
Tabela 7. Resumo da análise de variância para as variáveis, matéria seca da raiz (MSR), massa seca do caule (MSC), massa seca das folhas (MSF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) aos 45 DAS em plantas de maracujazeiro amarelo irrigado com água não salina e salina (CEai), em covas com diferentes insumos organomineral (I) e aplicados via foliar e via solo (FA)	39

Tabela 8. Resumo da análise de variância para as variáveis área foliar específica, razão de área foliar, razão de massa foliar e índice de qualidade de Dickson em mudas de maracujazeiro amarelo irrigadas com água não salina e salina (CEai), fertilizadas com insumos organomineral (I), aplicados via substrato e foliar (FA)..... 44

SUMÁRIO

RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1. <i>Aspectos gerais da cultura do maracujazeiro</i>	16
2.2. <i>Efeitos dos sais às plantas</i>	17
2.3. <i>O maracujazeiro amarelo e a salinidade</i>	18
2.4. <i>Atenuadores do estresse salino às plantas e formas de aplicação</i>	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1. <i>Local do experimento, condições climáticas e material vegetal</i>	21
3.2. <i>Delineamento experimental</i>	21
3.3. <i>Condução do experimento</i>	21
3.4. <i>Variáveis analisadas</i>	23
3.5. <i>Análise estatística</i>	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1. <i>Salinidade do substrato</i>	25
4.2. <i>Fluorescência da clorofila 'a' e trocas gasosas</i>	27
4.3. <i>Crescimento e qualidade das mudas</i>	37
5. CONCLUSÕES.....	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

GUEDES, LUCIANO RAPOSO. **Fertilizantes organominerais líquidos como atenuadores da salinidade da água durante a formação de mudas do maracujazeiro amarelo**. Bananeiras, Paraíba, Brasil. 2021. 61f. Dissertação de Mestrado em Ciências Agrárias (Agroecologia), Centro de Ciências Agrárias Humanas e Sociais da Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, Paraíba, Brasil.

RESUMO

A cultura do maracujazeiro amarelo apresenta grande expressão socioeconômica para a região semiárida do Nordeste brasileiro, isso se deve à boa aceitabilidade dos frutos e por oferecer rápido retorno econômico, principalmente para médios e pequenos agricultores do semiárido nordestino. Entretanto, nessa região, a salinidade da água e do solo tem afetado a produção da cultura. Nesse sentido, objetivou-se com esse trabalho avaliar a ação de fertilizantes organominerais via foliar e via solo na atenuação da salinidade da água durante a formação de mudas de maracujazeiro amarelo. Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados com três repetições e quatro mudas por parcela, empregando o esquema fatorial ($2 \times 3 \times 2$), referente às irrigação com águas não salina ($0,18 \text{ dS m}^{-1}$) e salina ($4,00 \text{ dS m}^{-1}$), com aplicação dos fertilizantes organominerais, codasal[®], aminoagro-raiz[®] e mistura de codasal[®] + aminoagro-raiz[®] (proporção de 1/1 v/v), via pulverização e via fertirrigação, aos 10 e 40 dias após a emergência. As variáveis biométricas avaliadas foram a altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar, matéria seca da raiz, do caule, das folhas e total, volume de raiz e índice de qualidade de Dickson. As variáveis fisiológicas avaliadas foram a fluorescência da clorofila, índice de clorofila a e as trocas gasosas e no final do experimento foi determinado a salinidade do substrato pela condutividade elétrica do extrato de saturação. O nível de salinidade do solo foi elevado, independente do fertilizante organomineral e a forma de aplicação, mas com maior intensidade nas mudas irrigadas com água de $4,0 \text{ dSm}^{-1}$. O índice de clorofila e a eficiência fotoquímica não foram afetadas pelo aumento da concentração de sais na água de irrigação. O Diâmetro do caule e área foliar foram as medidas morfométricas que tiveram o crescimento inibido pelos sais da água de irrigação. Os insumos orgânicos aplicados não atenuaram os efeitos da salinidade da água de irrigação e do solo.

Palavras-chave: estresse salino, fisiologia da planta, insumos amenizadores, *Passiflora edulis* Sims, qualidade das mudas.

GUEDES, LUCIANO RAPOSO. Liquid organomineral mineral fertilizers as attenuator of water salinity during the formation of yellow passion fruit seedlings. Bananeiras, Paraíba, Brasil. 2021. 66f. Master's Dissertation in Agricultural Sciences (Agroecology), Center for Human and Social Agricultural Sciences, Federal University of Paraíba, Brazil.

ABSTRACT

The passion fruit crop has great socioeconomic expression for a semi-arid region in the Brazilian Northeast, this is due to the good acceptability of the fruits and because it offers fast economic return, especially for medium and small farmers in the semi-arid Northeast. However, in this region, the salinity of water and soil has affected crop production. In this sense, the objective of this work was to evaluate the action of organomineral fertilizers via the leaves and via the soil in the attenuation of water and soil salinity during the formation of yellow passion fruit seedlings. The treatments were distributed in randomized blocks with three replications and four seedlings per plot, using a factorial scheme ($2 \times 3 \times 2$), referring to irrigation with non-saline (0.18 dS m^{-1}) and saline (4.00 dS m^{-1}), with application of organomineral fertilizers, codasal®, aminoagro-raiz® and a mixture of codasal® + aminoagro-raiz® (equal volumes 1 / 1), via spraying and via fertigation, at 10 and 40 days after emergence. The biometric variables evaluated were plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area, root, stem, leaf and total dry matter, root volume and Dickson quality index. The physiological variables evaluated were chlorophyll fluorescence, chlorophyll a index and gas exchange. At the end of the experiment, substrate salinity was determined by the electrical conductivity of the saturation extract. The level of soil salinity was high, regardless of the organomineral fertilizer and the form of application, but with greater intensity in seedlings irrigated with 4.0 dS m^{-1} water. Chlorophyll index and photochemical efficiency unaffected by increased salt concentration in irrigation water. Stem diameter and leaf area were the morphometric measurements that had growth inhibited by the salts of irrigation water. Competent inputs did not attenuate the salinity effects of irrigation water and soil.

Keywords: application forms *Passiflora edulis* Sims, saline estress, seedlings quality softening inputs, physiology.

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro amarelo pertence à família Passiflorácea e se destaca entre as frutíferas tropicais mais cultivadas do Brasil (FALEIRO et al., 2019). É uma cultura de retorno financeiro rápido em relação às outras frutíferas e com grande demanda no mercado Nacional (MELLETTI, 2011). O Brasil se destaca na produção de frutos de maracujá, com uma área plantada de 41.584 ha e com produção total 593.429 t, que representa rendimento médio por hectare de 14,27 t ha⁻¹ (IBGE, 2019). O Nordeste do Brasil destaca-se como a principal região produtora e é responsável por cerca de 64,5% da produção nacional, que é estimada em 382.739 t (IBGE, 2019).

O sucesso do pomar de maracujazeiro amarelo, entre outros fatores, depende da aquisição ou preparo de mudas de alta qualidade (GONTIJO, 2017). A formação de mudas é uma das principais fases para o desenvolvimento do ciclo da cultura, influenciando diretamente no desempenho final da planta, tanto do ponto de vista nutricional quanto do ciclo do cultivo (SANTOS et al., 2017). Assim, é notória a importância de se obter mudas que apresentem boa qualidade física e fitossanitária (JUNIOR et al., 2017), uma vez que mudas de baixa qualidade aumentam as chances de mortalidade das plantas no campo, elevando os custos de produção e reduzindo o lucro do produtor (MOREIRA et al., 2016).

O semiárido do Nordeste brasileiro está sujeito a altas variações edafoclimáticas, apresentando elevadas temperaturas e baixas precipitações, levando ao acúmulo de sais no solo e a escassez de água de qualidade para a irrigação limitando a produção agrícola (ANDRADE et al., 2019). A maior parte da água utilizada pelos passicultores dessa região provém de reservatórios superficiais que contém elevados teores de sais dissolvidos, o que pode afetar o crescimento e desenvolvimento das plantas (NUNES et al., 2016). Nos recursos hídricos do Nordeste, as concentrações de sais variam e seus efeitos sobre as plantas dependem da concentração total de sais e da composição catiônica da água (LIMA et al., 2019).

O estresse salino causa redução no crescimento e rendimento das culturas devido ao acúmulo de sais na zona de crescimento do sistema radicular, causando redução na absorção de água pelo efeito osmótico e pela absorção de íons tóxicos que causa desordens nutricionais e toxicidade de íons específicos como o sódio e cloreto (TANAKA et al., 2018).

Devido aos efeitos deletérios às plantas dos sais em altas concentrações na água ou no solo, a aplicação de substâncias/fertilizantes como atenuadores do estresse salino vem ganhando importância no setor agrícola (KHALED & FAWY, 2011). A aplicação de substância orgânica tem demonstrado resultados promissores, porém não eliminando os danos causados pelos sais tóxicos, mas mitigando os efeitos dos sais no crescimento, desenvolvimento e produção das plantas (ARAÚJO et al., 2019). O uso de fertilizantes ricos em substâncias orgânicas pode minimizar os danos provocados pela presença de íons tóxicos no solo e/ou na água, sendo os benefícios de origem físico-química, pois a matéria orgânica incorporada ao solo como adubo ou na composição do substrato aumenta o espaço poroso entre as partículas, melhorando principalmente, o crescimento radicular (MESQUITA et al., 2015).

A utilização dos insumos orgânicos pode atenuar os efeitos da salinidade da água de irrigação sobre a formação de mudas, assim como na manutenção da capacidade produtiva do maracujazeiro, uma vez que estimulam a liberação e produção de substâncias húmicas (SOUSA et al., 2008). Nesse sentido, para contornar os efeitos degenerativos da água de irrigação com elevado teores de sais, algumas empresas lançaram no mercado, produtos com o efeito de reduzir os efeitos negativos da salinidade da água de irrigação sobre o solo e as culturas agrícolas um exemplo é o Codasal[®], produto a base de lignosulfonato de cálcio. (SILVA et al., 2020), como também aminoagro-raiz[®] que é rico em matéria orgânica, aminoácidos, extrato de algas e nutriente e tem como função o estímulo do enraizamento, melhorar a ação de micro-organismos no solo e ação de um agente quelante natural do solo, favorecendo, assim, a absorção de nutrientes. (AMINOAGRO 2020).

Diante disso, objetivou-se avaliar a ação atenuadoras de fertilizantes organominerais líquidos aplicados via foliar e via solo em mudas de maracujazeiro amarelo irrigadas com água salina.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais da cultura do maracujazeiro-amarelo e importância econômica

O maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims) é uma planta originária da América Tropical, com aproximadamente 150 espécies nativas do Brasil, sendo intensamente cultivada em países de clima tropical e subtropical (FALEIRO; FARIAS NETO; RIBEIRO JÚNIOR, 2008). Maracujá é o nome geral atribuído para as várias espécies de *Passiflora*; a estimativa é que o gênero *Passiflora*, reúna mais de 500 espécies, sendo a maioria produzindo frutos para consumo *in natura*, com destaque para a espécie *Passiflora edulis* Sims (maracujá azedo, maracujá amarelo, 'maracuya'), encontrado em mais de 90% dos pomares brasileiros (FALEIRO et al., 2019).

O fruto é classificado como uma baga, pericarpo carnoso, indeiscente, não dividido em lóculos e com muitas sementes (CUNHA et al., 2004). As sementes são compridas lateralmente, com testa reticulada ou verrugosa, cobertas por arilo saciforme, suculento e colorido e de origem funicular (VANDERPLANK, 1996). As espécies originárias do Brasil podem ser utilizadas como alimentos, remédios e ornamentos (VANDERPLANK, 2000). Em 2019, o Brasil produziu 602,651 mil t de maracujá, sendo a região Nordeste responsável por 62,31% deste total, dentre os Estados nordestinos destacaram-se Bahia, Ceará e o Rio Grande do Norte, com produções de 160,902; 147,458 e 18,350 mil t, respectivamente (IBGE, 2019).

O solo adequado para cultivo do maracujazeiro-amarelo deve ser profundo, bem drenado, rico em matéria orgânica, de topografia ligeiramente inclinada, com bom nível de fertilidade e bem drenados (SOUSA et al., 2002). A propagação no maracujazeiro pode ser sexuada, por meio de sementes, ou assexuada, vegetativamente (FERRAZ et al., 2016). As plantas de maracujá reproduzidas por sementes possuem uma elevada variabilidade e baixa uniformidade dos pomares (CARDOSO; CÔRTEZ, 2015). Em relação as condições climáticas, o maracujazeiro adapta-se melhor em regiões com temperaturas médias mensais variando de 21 a 32 °C, precipitação pluviométrica anual entre 800 e 1.750 mm, baixa umidade relativa, período de brilho solar em torno de 11 h e ventos moderados (MELETTI, 1996).

No estado da Paraíba, o cultivo do maracujazeiro amarelo está em pleno desenvolvimento e os municípios de Cuité e Nova Floresta oferecem condições edáficas e climáticas, em termos de temperatura, umidade relativa e luminosidade favoráveis ao

desenvolvimento dessa frutífera sob cultivo irrigado (RODOLFO JÚNIOR et al., 2009; AGUIAR et al., 2017).

2.2. *Efeitos dos sais às plantas*

Considerando apenas a salinização como fator de degradação, estima-se que aproximadamente 7,0% de toda superfície terrestre apresenta-se salinizada seja devido a processos naturais intrínsecos ao próprio solo da região de ocorrência ou causadas por atividades antrópicas (AHMED & QAMAR, 2004).

A salinidade do solo é um problema de grande relevância mundial e vem afetando negativamente a produtividade das culturas (ISAYENKOV E MAATHUIS, 2019). Principalmente nas regiões áridas e semiáridas (FAROOQ et al., 2009). A salinidade é definida como a presença de uma concentração excessiva de sais solúveis no solo que inibe o crescimento das plantas (NUNES et al., 2017). O aumento da salinidade pode causar problemas sérios e torna-se um importante fator limitante para a produção agrícola em todo o mundo (WAHID et al., 2007).

A salinização do solo é provocada principalmente pelo processo do intemperismo mineral das rochas..., índices de evapotranspiração que superam os de precipitação, além da intervenção do homem, por meio da irrigação com águas salinas e uso excessivo de fertilizantes minerais na forma de sais solúveis (SHAZMA et al., 2011).

À medida que os sais se acumulam no perfil do solo, o crescimento das plantas é inibido por dois mecanismos principais, sobretudo pelo estresse osmótico e efeitos iônicos de sais específicos (MUNNS, 2002). Declínios na produtividade da cultura são atribuídos a esses estressores, que podem causar impactos diretos nas funções biológicas (RATH e ROUSK, 2015). Sabe-se que mais de 20% das terras agrícolas irrigadas do mundo são prejudicadas pelo estresse pelo excesso de sais, e essa problemática continua a se agravar devido à aplicação inadequada de fertilizantes e da irrigação com água salina (ZHU e GONG, 2014), principalmente nas regiões áridas e semiáridas (ENEJI et al., 2008).

A salinidade do solo é frequentemente mais preocupante nas regiões áridas e semiáridas, em razão da alta taxa de evaporação e da baixa precipitação pluviométrica dessas regiões (DIAS et al., 2011). O excesso de sais solúveis, por meio da irrigação,

reduz o potencial osmótico da solução do solo, depauperando a permeabilidade e o crescimento radicular das plantas (MELO et al., 2011).

Normalmente, a salinidade em áreas irrigadas é consequência do uso de água de qualidade inadequada, associado ao manejo do sistema solo-água-planta (ZHU e GONG, 2014). Águas com elevados teores de sais provocam a degradação física e química aos solos, exerce toxicidade e desequilíbrio nutricional às plantas, perda de qualidade das mudas, do rendimento das culturas e da produção colhida (NUNES et al., 2017). As plantas têm seu crescimento e rendimento prejudicados quando submetidas a condições de estresse salino, ocorrendo desordens nutricionais em virtude do efeito osmótico, pois dificultam a absorção de água (SOUSA et al., 2012).

A água salina tem dificultado a atividade agrícola tanto pelos efeitos diretos na planta, quanto pelo seu acúmulo nas camadas superficiais do solo. Os efeitos da salinidade estão relacionados à diminuição do potencial osmótico, reduzindo a disponibilidade de água para os vegetais, ao efeito tóxico de íons específicos, como os íons de NaCl, e ao efeito nutricional (SILVEIRA et al., 2010).

O estresse salino está relacionado com dois tipos de efeitos: o osmótico e o iônico. Os primeiros efeitos causados pelo excesso de sais são de natureza biofísica, se destacando os efeitos osmóticos, restringindo o transporte de água (SILVEIRA et al., 2012). À medida que os íons salinos se acumulam em excesso no citosol das células surgirão problemas de desequilíbrio nutricional e fitotoxicidade (fase tóxica ou iônica) nas plantas expostas à salinidade.

A fotossíntese nas plantas também é prejudicada pelo estresse de salinidade, principalmente devido à uma diminuição na área foliar, condutância estomática e níveis de clorofila, e em menor severidade gera uma redução na eficiência do fotossistema II (NETONDO et al., 2004). Sob condições de salinidade, ocorre redução na absorção do dióxido de carbono atmosférico, o que gera em maior fechamento estomático e menor utilização do NADPH pelo ciclo de Calvin (SUO et al., 2017).

2.3. O maracujazeiro amarelo e a salinidade

Em frutíferas, o estresse salino causa sérios distúrbios nos processos metabólicos e fisiológicos das plantas, com reflexos negativos no crescimento inicial como observado em mudas de tamarindos - *Tamarindus indica* Linn (GURUMURTHY et al., 2007), de

cajueiro anão precoce - *Anacardium occidentale* (ALVES et al., 2013), de maracujazeiro amarelo - *Passiflora edulis* Sims (BEZERRA et al., 2014; MEDEIROS et al., 2016), entre outras.

Em geral, a fase de crescimento inicial das plantas, inclusive do maracujazeiro amarelo é sensível ao excesso de sais, afetando a fase de produção de mudas, ressaltando-se que a resposta à salinidade é dependente da espécie, do genótipo, do estágio fenológico e do período de exposição das plantas aos sais (MOURA et al., 2016).

As reduções na produtividade do maracujazeiro na região semiárida do Nordeste brasileiro estão associadas ao manejo da ser dependente da irrigação, que em muitos casos é realizada com água com alto teor de sais, o que pode induzir a modificações fisiológicas, comprometendo o crescimento e o rendimento produtivo das plantas (CAVALCANTE et al., 2011). Águas com condutividade elétrica superior a $1,5 \text{ dS m}^{-1}$, comprometem o processo germinativo, o crescimento da parte aérea e do sistema radicular das plantas de maracujazeiro (SOUSA et al. 2008).

Quanto à produtividade da cultura irrigada com água salina, dados evidenciam que o maracujazeiro amarelo tolera a salinidade do solo em índices bem acima do admitido como danoso ($\text{CEes} > 1,3 \text{ dS m}^{-1}$) às plantas sensíveis (CAVALCANTE & CAVALCANTE, 2006). O emprego de técnicas que permitam a utilização de água de elevada condutividade elétrica e que atenuem os efeitos depressivos dos sais durante a fase de crescimento da cultura, principalmente na formação de mudas, devem ser estimuladas (MEDEIROS et al., 2016).

O desenvolvimento de pesquisas na área de alternativas para uso de águas com alto teor de sais e na adoção de métodos mais eficazes para a produção tem resultado em aumento da produtividade e na viabilidade econômica da cultura, que constituem pontos fundamentais para o desenvolvimento do maracujazeiro no Brasil (DIAS et al., 2011).

2.4. Atenuadores do estresse salino às plantas e formas de aplicação

Levando em consideração a baixa disponibilidade da água de boa qualidade, há necessidade de adoção de tecnologias de cultivo que minimizem os efeitos degenerativos dos sais das águas de irrigação durante toda a fase de crescimento da cultura, principalmente durante a fase de formação das mudas (MESQUITA et al., 2012). Nesse

sentido, surgem os insumos orgânicos, como as substâncias húmicas, ricas em ácidos fúlvicos e ácidos húmicos de disponibilidade comercial (KHALED & FAWY, 2011).

A utilização dos insumos orgânicos ou organominerais podem atenuar os efeitos da salinidade da água de irrigação sobre a formação de mudas, assim como na manutenção da capacidade produtiva do maracujazeiro, uma vez que estimulam a liberação e produção de substâncias húmicas (SOUSA et al., 2008). Os insumos orgânicos estimulam a redução do potencial osmótico no interior do sistema radicular, contribuindo para a absorção de água e ajustamento osmótico das plantas no meio salino (FREIRE et al., 2015).

Os insumos orgânicos, em geral, exercem melhoria na qualidade física do solo ao aumentarem o espaço poroso para a infiltração e retenção da água, possibilitando, em algumas situações, maior crescimento radicular. Em solos salinos, o uso de fontes de matéria orgânica minimiza o efeito dos sais sobre as plantas, já que influencia na condutividade elétrica do solo (CE), uma vez que possui a capacidade de reter cargas, beneficiando as raízes e contribuindo para o desenvolvimento das plantas (MELLEK et al., 2012).

Outro agente que pode ser utilizado como atenuante de estresse é o Codasal. Este é um produto a base de cálcio e ácidos orgânicos complexados, indicado para aplicação radicular, cujas propriedades visam solucionar problemas básicos em culturas, tais como: deficiências nutricionais de cálcio, excesso de sais do solo e água. (MORAIS, 2019).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. *Local do experimento, condições climáticas e material vegetal*

O experimento foi conduzido em ambiente protegido com sombrite localizado no Laboratório de Agricultura, no Setor de Produção de Mudas, pertencente ao Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, município de Bananeiras, Estado da Paraíba. O município apresenta uma temperatura média de 22,0 °C e sua umidade relativa do ar anual é de 63,2%. O material vegetal avaliado foi o maracujazeiro amarelo acesso ‘Guinezinho’, que é bastante difundido e cultivado por produtores dos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, Brasil (AGUIAR et al., 2017).

3.2. *Delineamento experimental*

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial ($2 \times 3 \times 2$), referentes aos tratamentos com água não salina (0,18 dSm⁻¹) e salina (4,0 dSm⁻¹), três insumos organomineral (Codasal[®], Aminoagro raiz[®] e mistura de Codasal[®] com Aminoagro raiz[®] (v/v - 1:1)) de duas formas de aplicação (via solo e via foliar), com três repetições e quatro mudas parcelas, com o total de 36 parcelas.

A irrigação das mudas de maracujazeiro-amarelo foi feita com água não salina (0,18 dS m⁻¹) e água salina (4,00 dS m⁻¹). Os insumos organomineral foram o codasal[®], aminoagro-raiz[®] e numa mistura de codasal[®], aminoagro-raiz[®] na proporção de (1:1/v:v) aplicados isoladamente na concentração de 2 mL L⁻¹ e numa mistura com 1 mL L⁻¹ de cada um dissolvido em água não salina (0,18 dS m⁻¹) e aplicados via pulverização e via água de irrigação, aos 10 e 40 dias após a emergência (DAE).

3.3. *Condução do experimento*

O substrato utilizado foi constituído de 2 dm³ de composto orgânico, com pH de 5,68, rico em P, K, Ca, Mg e matéria orgânica (Tabela 1). O solo orgânico foi coletado de uma compostagem do Setor de Agricultura, a uma profundidade de 0 - 0,20 m. Após a coleta, o material foi destorroado e posto para secar ao ar livre e à sombra. O substrato foi passado em peneira de malha de 2 mm e, em seguida, homogeneizado. Os recipientes utilizados para

produção das mudas foram sacos de polietileno com dimensão de 0,15 x 0,25 m e capacidade de volume de 2 dm³. Com o propósito de aumentar a resistência dos recipientes para o crescimento das mudas foram utilizados dois sacos por muda.

Tabela 1. Composição química quanto a fertilidade e salinidade do substrato utilizado, antes da instalação do experimento.

Fertilidade e salinidade	Valores
pH (1:2,5 H ₂ O)	5,68
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	7,80
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	4,90
K ⁺ (mg/dm ⁻³)	222,58
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	00
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,07
H ⁺ +Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	4,62
SB (cmol _c dm ⁻³)	13,34
CTC (cmol _c dm ⁻³)	17,96
V (%)	74,27
P (mg dm ⁻³)	202,10
M.O. (g kg ⁻¹)	40,05
C. orgânico (g kg ⁻¹)	23,23
C.E. dS/m H ₂ O (1:2,5)	0,55

Fertilidade - P, K⁺, Na⁺: Extrator Mehlich 1; SB: Soma de bases trocáveis (Ca²⁺+Mg²⁺+K⁺+Na⁺); (H⁺+Al³⁺): Extrator acetato de cálcio 0,5 M; CTC: Capacidade de troca catiônica [SB + (H⁺+Al³⁺)]; Al³⁺, Ca²⁺, Mg²⁺: Extrator KCl 1 M; MOS: Matéria orgânica do solo pelo método Walkley-Black.

A semeadura foi feita utilizando cinco sementes por recipiente colocadas de forma equidistante na profundidade de 1 cm. Após a emergência, aos 9 dias após a semeadura (DAS), foi realizado o desbaste e manteve-se a planta mais vigorosa por recipiente. A irrigação foi realizada diariamente de forma manual, com água não salina e salina com aplicação de um volume de água de 200 mL por planta, quantidade necessária para manter a umidade do substrato próximo da capacidade de campo. Ia colocando água paulatinamente até o início da drenagem, após a cessão de drenagem, médio o volume aplicado e o volume drenado, a diferença entre essas duas variáveis é a capacidade de pote.

Os diferentes níveis salinos da água de irrigação foram obtidos com a diluição de água fortemente salina (CEa = 117,00 dS m⁻¹) em água não salina (0,18 dS m⁻¹) conforme critérios de Ayers & Westcot (1999), utilizando para medição da condutividade elétrica da água um condutivímetro (modelo CD-850). A água salina foi proveniente de um reservatório localizado na zona rural do município de Casserengue, Paraíba e a água não salina (0,18 dS m⁻¹) de um poço artesiano localizado do Setor de Agricultura, Bananeiras, Paraíba.

O fertilizante organomineral líquido codasal[®] consiste numa solução escura, líquida, condutividade elétrica 4,0 dS m⁻¹ quando totalmente solúvel em água. O Aminoagro-raiz[®] se caracteriza por ser uma solução escura rica em matéria orgânica (11% N, 1% K₂O, 17% carbono orgânico total). Os atenuantes foram preparados diluindo-se 2 mL dos insumos em um litro de água não salina, sendo que o terceiro atenuante, denominado como mix, a diluição foi de 1 mL⁻¹ de codasal[®] mais 1 mL⁻¹ de Aminoagro-raiz[®] por litro de água não salina. A condutividade elétrica dos atenuantes após o preparo foi de 0,40, 1,61, e 1,0 dSm⁻¹ para o codasal[®], Aminoagro-raiz[®] e mix, respectivamente. A aplicação via solo, foi realizada juntamente com a água de irrigação, na quantidade 50 mL por planta, enquanto a aplicação via foliar foi realizada com um borrifador, com atenção para molhar todas as folhas, colocou-se um plástico no solo para evitar a solução entrasse em contato com o solo. As aplicações dos insumos organominerais foram realizadas no período da manhã.

3.4. Variáveis analisadas

As medições de emissão da fluorescência da clorofila “a” foram realizadas no terceiro par de folhas totalmente expandidas contado a partir do ápice das plantas (SILVA et al., 2019) efetuadas aos 45 dias após a emergência. As leituras foram feitas em uma planta por tratamento, no horário compreendido entre 09h :00 min e 10h :00 min utilizando um fluorômetro modulado Plant Efficiency Analyser – PEA II[®] (Hansatech Instruments Co., UK). Para avaliações dos parâmetros de fluorescência foram colocadas pinças foliares (leaf clips) nas folhas selecionadas para as leituras, após 30 min de adaptação ao escuro (MAXWELL; JOHNSON, 2000; KONRAD et al., 2005).

No mesmo par de folhas das determinações da fluorescência da clorofila “a”, foram realizadas medições das variáveis de trocas gasosas com o auxílio do analisador de gás carbônico a infravermelho portátil (IRGA), modelo LCPro⁺ Portable Photosynthesis System[®] (ADC BioScientific Limited, UK), com temperatura ajustada a 25 °C, irradiação de 1800 μmol fótons m⁻² s⁻¹ e fluxo de ar de 200 mL min⁻¹. As variáveis fisiológicas analisadas foram concentração interna de CO₂ (C_i - μmol mol⁻¹), condutância estomática (g_s - mol m⁻² s⁻¹), taxa transpiratória (E - mmol m⁻² s⁻¹), eficiência do uso da água ((micromol/m²/s)/(mol/m²/s)) e fotossíntese líquida (A - expressa em μmol CO₂ m⁻² s⁻¹) e resistência estomática (r_s m² s⁻¹ mol).

Aos 45 DAE foram avaliadas: a altura da planta (cm), com o uso de uma régua milimetrada; o diâmetro do caule (mm) ao nível de 5 cm do solo, com auxílio de paquímetro

digital Digimes e o número de folhas por contagem. A área foliar (cm²) foi determinada pelo método gravimétrico, na qual foram realizadas 30 fotocópias aleatórias das folhas sobre papel comum (sulfite), as silhuetas obtidas foram então pesadas com uso de uma balança analítica, e comparadas com áreas conhecidas 25 cm² dos mesmos papéis. para determinar o fator de correção, que foi de 0,98.

A matéria da seca da raiz, do caule, das folhas e total (g), foi mensurada através de pesagem em balança semianalítica (p<0,001g), onde foram colocadas e postas em saco de papel devidamente identificado e levadas à estufa de ar em temperatura constante de 65 °C por período de 72 h até atingir massa constante.

O volume da raiz (cm³) foi determinado por meio da medição do deslocamento da coluna de água após inserção das raízes em proveta graduada contendo volume conhecido de água (100 mL). Pela diferença, obteve-se a o volume de raízes, pela equivalência de unidades (1 mL = 1 cm³), segundo metodologia descrita por Basso (1999).

A qualidade das mudas foi determinada através do índice de qualidade de Dickson (IQD), por meio da fórmula proposta por Dickson et al. (1960) e descrita pela equação:

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

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); FSPA = fitomassa seca da parte aérea de planta (g) e FSR = fitomassa seca de raiz de planta (g)

Aos 45 DAE, foram coletadas amostras de substrato dos recipientes plásticos para determinação da salinidade com base na condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes).

3.5. Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$). As médias relativas a salinidade da água, fertilizantes orgânicos e a forma de aplicação foram comparadas pelo teste de Duncan ($p<0,05$). Para análise dos dados utilizou-se o *software* estatístico R versão 3.4.1.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Salinidade do substrato

Conforme o resumo das análises de variância (Tabela 2), observa-se que a salinidade representada pela condutividade elétrica do extrato de saturação apresentou efeito significativo pela interação salinidade da água de irrigação $\times$ insumos organominerais.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para condutividade elétrica do extrato de saturação em plantas de maracujazeiro amarelo irrigado com água não salina e salina (CEai), em mudas com diferentes insumos organomineral (I) e aplicados via pulverização e via água de irrigação (FA)

Fontes de variação	GL	CEes (dS m ⁻¹)
Bloco	2	1.321 ^{ns}
CEai	1	117.831 ^{**}
I	2	0,137 ^{ns}
FA	1	0.077 ^{ns}
CEai x I	2	3,358 ^{**}
CEai x FA	1	1.434 ^{ns}
I x FA	2	0,259 ^{ns}
CEai x I x FA	2	0.488 ^{ns}
Resíduo	22	0.498
CV (%)	-	11.56
Média	-	6,11

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; ns, ***, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

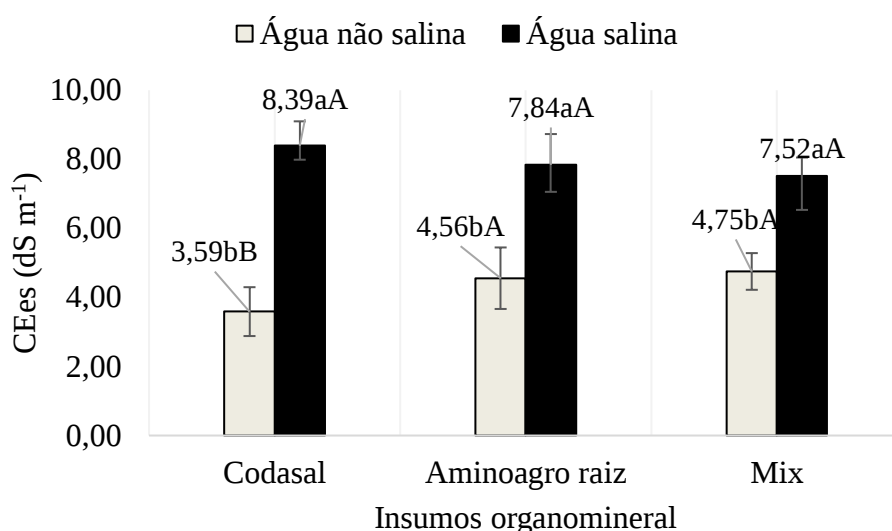
Conforme os dados apresentados na Figura 1, a salinidade do substrato com as mudas de maracujazeiro-amarelo avaliado aos 45 DAE foi elevado quando se irrigou com água salina e não salina, independente da aplicação dos insumos organominerais. No substrato irrigado com água não salina, a aplicação de Aminoagro raiz[®] e mix promoveram a maior elevação da condutividade elétrica, o que pode ser explicado pela maior condutividade elétrica desses insumos, enquanto que, no irrigado com água salina não apresentou diferença significativa da salinidade. Ao considerar o nível salino inicial do substrato, avaliado pela condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes), o mesmo foi elevado de 0,55 dSm⁻¹ no início do experimento (Tabela 1) para 8,39 dSm⁻¹ com aplicação de água salina e Codashal passando de não salino para fortemente salino, respectivamente (RICHARDS, 1954).

O extrato de saturação do substrato irrigado com água salina apresentou valores de condutividade elétrica de 8,39; 7,84 e 7,52 dS m^{-1} com aplicação dos atenuadores codasal[®], aminoagro-raiz[®] e mix, representando um aumento de 133,7%; 71,9% e 58,3% na salinidade em relação aos tratamentos irrigados com água não salina, respectivamente (Figura 1).

. O aumento da salinidade do substrato se deu em função dos sais presentes na água que foram adicionados com as irrigações diárias (DIAS, 2011), como também, pela liberação de alguns íons como cálcio, magnésio, sódio, potássio presentes nos insumos orgânicos aplicados (SILVA, 2013). Dentre os insumos organominerais o Codasal foi o que mais elevou a salinidade do solo.

Esses resultados evidenciam que a quantidade de sais dissolvidos na água de irrigação proporciona aumento da condutividade elétrica do extrato de saturação do solo na formação de mudas de maracujazeiro (RIBEIRO et al., 2013). O excesso de sais no substrato pode comprometer as funções fisiológicas e bioquímicas das plantas, causando estresse osmótico, o que resulta em distúrbios das relações hídricas, alterações na absorção e utilização de nutrientes essenciais além do acúmulo de íons tóxicos (CALVET et al., 2013).

Figura 1. Valores médios dada condutividade elétrica do extrato de saturação do substrato aos 45 DAE com mudas de maracujazeiro-amarelo sob irrigação com água não salina e salina e adubados com insumos organominerais.



^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$) para salinidade da água de irrigação; ^{A,B}Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas diferem de acordo com o teste Duncan ($P < 0,05$) para insumos organominerais.

4.2. Fluorescência da clorofila 'a' e trocas gasosas

A interação condutividade elétrica da água de irrigação $\times$ forma de aplicação dos insumos organominerais influenciou significativamente a fluorescência inicial e a eficiência fotoquímica do fotossistema II (Tabela 3). A fluorescência variável respondeu a salinidade da água de irrigação e as formas de aplicação dos insumos organominerais, enquanto fluorescência máxima as formas de aplicação dos insumos organominerais.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para as variáveis de fluorescência da clorofila em mudas de maracujazeiro-amarelo sob irrigação com salina (CEai), aplicação de insumos organominerais (I) e formas de aplicação (FA).

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio			
		F ₀	F _v	F _m	F _v /F _m
Bloco	2	37,585*	5.6273,845 ^{ns}	75.217,53 ^{ns}	0,00452*
CEai	1	110,890**	206.936,51**	14.859,84 ^{ns}	0,01858**
I	2	7171,116 ^{ns}	29.637,874 ^{ns}	18.145,27 ^{ns}	0,0012 ^{ns}
FA	1	0,978 ^{ns}	170.741,957*	171.560,4*	0,00033 ^{ns}
CEai $\times$ I	2	577,183 ^{ns}	15.859,659 ^{ns}	20.274,32 ^{ns}	3e-05 ^{ns}
CEai $\times$ FA	1	43.960,171*	57.201,597 ^{ns}	1.350,53 ^{ns}	0,00728*
I $\times$ FA	2	9.215,468 ^{ns}	12.630,800 ^{ns}	32.091,74 ^{ns}	0,00147 ^{ns}
CEai $\times$ I $\times$ FA	2	1.314,299 ^{ns}	22.930,345 ^{ns}	12.319,79 ^{ns}	0,00025 ^{ns}
Resíduo	22	7.054,744	504.467,60	24.573,996	0,00089
CV (%)	-	25.15	6.74	6.08	26.11
Média	-	333,99	2.245,36	2.579,36	0,87

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação;

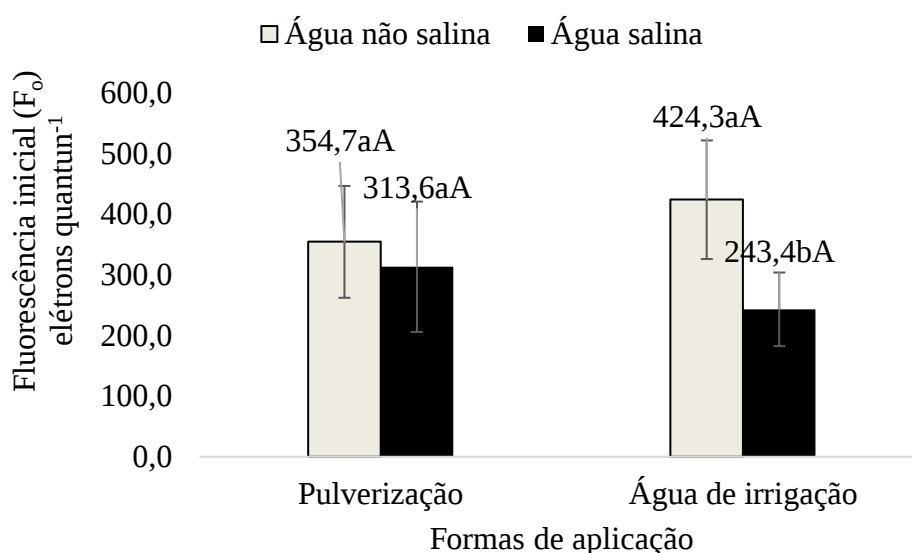
ns, ***, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

De acordo com a Figura 2, as mudas que foram irrigadas com água salina apresentaram os menores valores de fluorescência inicial em comparação as irrigadas com água não salina. As maiores reduções de F₀ foram nas mudas de maracujazeiro amarelo que receberam os atenuadores da salinidade via solo, com perdas reduções de 46%, isso pode ser explicado que a aplicação via foliar contribuiu para elevar a F₀ por ser aplicado diretamente nas folhas.

A diminuição na F₀, ocorreu possivelmente devido aos efeitos da salinidade da água de irrigação, causando efeito degenerativos nas células do aparato fotossintético. As plantas quando submetidas a salinidade, os centros de reação do fotossistema II, foram favorecidos com a diminuição da F₀. Uma vez que a F₀ é definida como a intensidade de fluorescência quando todos os centros de reação do fotossistema II (FSII) estão no estado 'aberto' e as membranas fotossintéticas desenergizadas (BAKER e ROSENQVST, 2004),

correspondente à fração da energia absorvida pelo complexo-antena e não é transmitida, ou seja, não é absorvida pelos pigmentos fotossintéticos (RASCHER et al., 2000). Nesse sentido entende-se que submetidas a estresses ambientais, as plantas apresentam sintomas de alterações no estado funcional das membranas dos tilacóides dos cloroplastos, que provocam mudanças nas características dos sinais de fluorescência (CHA-UM; KIRMANEE, 2011).

Figura 2. Valores de fluorescência inicial em mudas de maracujazeiro-amarelo sob irrigação com não salina e salina e aplicação de atenuadores da salinidade via substrato e foliar.



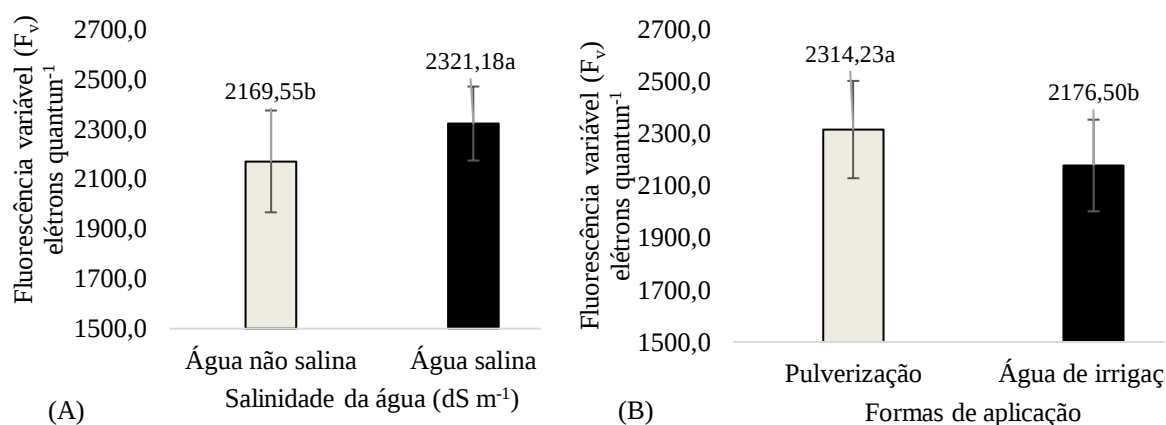
^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$) para salinidade da água de irrigação; ^{A,B}Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$) para formas de aplicação.

A elevação do teor salino da água de irrigação, na fase inicial do maracujazeiro amarelo, aumentou a de fluorescência variável (F_v) das plantas de 2.169,55 para 2.321,18 elétrons quantum⁻¹ (Figura 3A), com acréscimos de 7,0%, influenciando a atividade fotoquímica nas folhas. Em virtude de a fluorescência inicial F_0 ter sido menor das mudas irrigadas com água salina, consequentemente o intervalo de variação torna-se maior.

As mudas de maracujazeiro-amarelo que receberam os insumos organominerais via folhas apresentaram os maiores valores de F_v em comparação as mudas que foram aplicados

os atenuadores via substrato (Figura 3B). A aplicação via foliar estimulou um aumento de 6% atividade fotoquímica nas folhas.

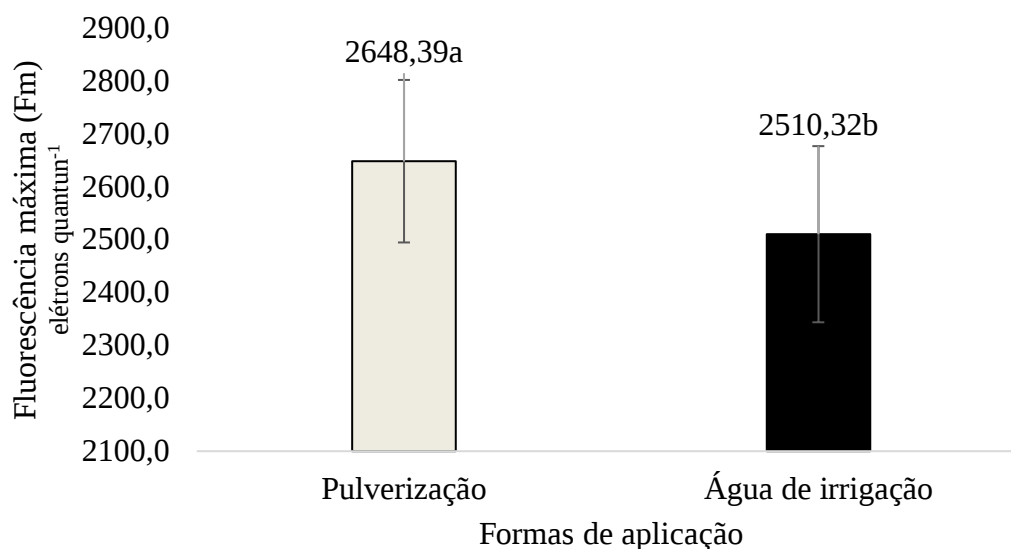
Figura 3. Valores de fluorescência variável (F_v) de maracujazeiro amarelo irrigado com água não salina e salina (A), via pulverização e água de irrigação (B).



^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$).

A fluorescência máxima das mudas de maracujazeiro-amarelo com a aplicação de insumos organominerais via foliar foram maiores em 5,21% comparando aos valores das mudas que via substrato (Figura 4). Acredita-se que a velocidade de absorção dos nutrientes é mais rápida quando aplicados via foliar. O maior valor de F_m na respectiva forma de aplicação do insumo indica a intensidade máxima da fluorescência, quando praticamente toda quinona é reduzida e os centros de reação atingem sua capacidade máxima de reações fotoquímicas (SUASSUNA et al., 2011). Pois comumente, a estimativa da fluorescência é utilizada para monitorar a transferência de elétrons diante de adversidades ambientais, como o estresse salino imposto (MAXWELL E JOHNSON, 2000).

Figura 4. Valores de fluorescência máxima (F_m) em mudas de maracujazeiro-amarelo sob aplicação de atenuadores da salinidade via substrato e foliar.

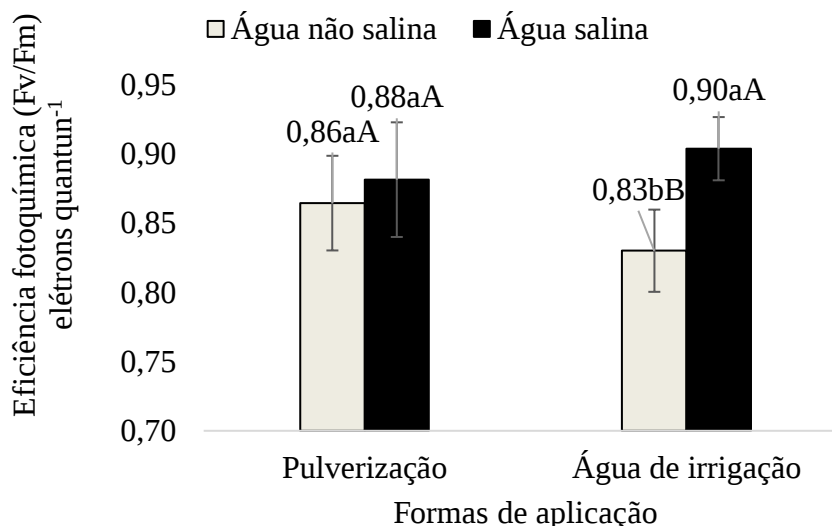


^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$).

A eficiência fotoquímica das mudas de maracujazeiro-amarelo não apresentou diferença significativa entre as plantas irrigadas não salina e salina quando pulverizadas com insumos organominerais via foliar (Figura 5). Enquanto nas mudas de maracujazeiro-amarelo que receberam os atenuadores via substrato, a eficiência fotoquímica foi maior nas plantas irrigadas com água salina. A eficiência fotoquímica máxima do fotossistema II é comumente utilizada como um indicador sensível do funcionamento fotossintético em plantas (GUIDI et al., 2019), sendo utilizada em inúmeros estudos para caracterizar a eficiência fotossintética em plantas (BUSSOTTI et al., 2020). Diante disto, a salinidade é uma das principais causas que afetam o funcionamento do fotossistema II (NAJAR et al., 2019). Causado pelo efeito iônico pelo acúmulo de íons nos tecidos vegetais (MUNNS; TESTER, 2008).

Os resultados deste experimento resultaram numa variação entre 0,83 a 0,90 estão dentro da faixa estabelecida de 0,75 e 0,85 em plantas na ausência de estresse (abiótico) (NEVES et al., 2019); sinalizando que o aparato fotossintético continuou intacto, ou seja, não apresentou danos por fotoinibição no centro de reação do fotossistema II (CASSANA et al., 2008). Em contraposição, uma diminuição da F_v/F_m , acarreta uma redução na eficiência do fotossistema II, especificamente a fotoinibição (GUIDI et al., 2019).

Figura 5. Eficiência fotoquímica em mudas de maracujazeiro-amarelo sob irrigação com água não salina e salina e aplicação de atenuadores da salinidade via substrato e foliar.



^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$) para salinidade da água de irrigação; ^{A,B}Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$) para formas de aplicação.

Ocorreu uma redução da F_v/F_m em mudas de maracujazeiro amarelo com a utilização de adubação dos insumos irrigados via solo de 0,86 para 0,83 em relação as mudas irrigadas via foliar com água não salina com depleção de 3,5%. No entanto, o incremento no teor salino da água não influenciou a eficiência fotoquímica.

Os resultados deste experimento resultaram numa variação entre 0,83 a 0,90 estão dentro da faixa estabelecida de 0,75 e 0,85 em plantas na ausência de estresse “abiótico” (NEVES et al., 2019); sinalizando que o aparato fotossintético continuou intacto, ou seja, não apresentou danos por fotoinibição no centro de reação do fotossistema II (CASSANA et al., 2008). Em contraposição, uma diminuição da F_v/F_m , acarreta uma redução na eficiência do fotossistema II, especificamente a fotoinibição (GUIDI et al., 2019).

Conforme o resumo das análises de variância (Tabela 4), nenhuma variável dos índices de clorofila avaliadas apresentaram efeito significativo nas fontes de variação, tanto nas interações como também de forma isolada.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para as variáveis dos índices de clorofila foliar em mudas de maracujazeiro-amarelo irrigado com água não salina e salina (CEai), aplicação

de insumos organomineral (I) aplicados via pulverização e aplicado via água de irrigação (FA)

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio			
		ICla	IClb	IClt	ICla:b
Bloco	2	2,152 ^{ns}	2,067 ^{ns}	4,787 ^{ns}	0,162 ^{ns}
CEai	1	15,558 ^{ns}	1,590 ^{ns}	4,787 ^{ns}	0,006 ^{ns}
I	2	3,420 ^{ns}	0,580 ^{ns}	3,032 ^{ns}	0,049 ^{ns}
FA	1	29,16 ^{ns}	0,138 ^{ns}	33,318 ^{ns}	0,071 ^{ns}
CEai × I	2	12,801 ^{ns}	2,347 ^{ns}	25,217 ^{ns}	0,037 ^{ns}
CEai × FA	1	21,057 ^{ns}	0,0007 ^{ns}	20,803 ^{ns}	0,185 ^{ns}
I × FA	2	9,205 ^{ns}	1,054 ^{ns}	15,877 ^{ns}	0,029 ^{ns}
CEai × I × FA	2	2,646 ^{ns}	1,224 ^{ns}	3,878 ^{ns}	0,108 ^{ns}
Resíduo	22	8,073	2,098	13,18978	0,154
CV (%)	-	7.15	11.64	6.96	12.19
Média	-	39,76	12,44	52,20	3,22

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação;

ns, ***, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

Esses dados (Tabela 4), divergem de Cavalcante et al. (2009) e Mendonça et al. (2010) ao afirmarem que plantas que crescem sob condições de salinidade têm sua atividade fotossintética reduzida, resultando na redução do crescimento, com menor área foliar e menor conteúdo de clorofila. Como também de Lima et al. (2004) e Parida et al. (2004) de que o estresse salino reduz os teores de pigmentos fotossintetizantes das plantas, possivelmente devido à menor capacidade das plantas em sintetizá-los ou na maior degradação de clorofilas.

Conforme o resumo das análises de variância (Tabela 5), verifica-se que nenhuma das variáveis fisiológicas avaliadas respondeu significativamente aos efeitos da interação entre condutividade elétrica da água de irrigação, insumos orgânicos e forma de aplicação. Entretanto, as variáveis transpiração, condutância estomática, eficiência instantânea de uso da água, concentração interna de CO₂ e concentração intercelular e responderam ao efeito isolado da condutividade elétrica da água de irrigação. A taxa de fotossíntese líquida não respondeu a nenhuma interação ou fator isolado, mas apresentou valor médio de 21,63 mmol m⁻² s⁻¹.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para as variáveis transpiração (E), condutância estomática (gs) e fotossíntese líquida (A), eficiência instantânea de uso da água (EUA), eficiência intrínseca do uso de água (EiUA), concentração interna de CO₂ (Ci) e resistência estomática ao vapor de água (rs) de mudas de maracujazeiro amarelo irrigado com água não salina e salina (CEai), no substrato com insumos organomineral (I) e aplicados via substrato e foliar (FA)

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio						
		E	Gs	A	EUA	EiUA	Ci	rs
		mmol m ⁻² s ⁻¹			(micromol/m ² /s)/(mol/m ² /s)		μmol mol ⁻¹	m ² *s/mol
Bloco	2	1,923 ^{ns}	0,237***	1,303 ^{ns}	0,036 ^{ns}	3e-05 ^{ns}	659,169**	0,406**
CEai	1	15,977***	0,328*	4,409 ^{ns}	0,355*	0 ^{ns}	676,04 **	0,802**
I	2	0,510 ^{ns}	0,003 ^{ns}	14,922 ^{ns}	0,053 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	58,211 ^{ns}	0,013 ^{ns}
FA	1	0,581 ^{ns}	0,060 ^{ns}	0,817 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0 ^{ns}	260,762 ^{ns}	0,197 ^{ns}
CEai × I	2	0,152 ^{ns}	0,008 ^{ns}	9,062 ^{ns}	0,059 ^{ns}	0,00012 ^{ns}	55,327 ^{ns}	0,004 ^{ns}
CEai × FA	1	0,0006 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0,760 ^{ns}	0,012 ^{ns}	1e-05 ^{ns}	0,018 ^{ns}	0,006 ^{ns}
I × FA	2	0,158 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,290 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0 ^{ns}	35,932 ^{ns}	0,050 ^{ns}
CEai × I × FA	2	2,819 ^{ns}	0,051 ^{ns}	0,316 ^{ns}	0,140 ^{ns}	2e-05 ^{ns}	257,836 ^{ns}	0,218 ^{ns}
Resíduo	22	1,066	0,022	5,003	0,045	6e-05	84,67914	0,083
CV (%)	-	9,7	18,46	10,34	10,38	11,66	2,82	22,12
Média	-	10,65	0,82	21,63	2,05	0,07	326,33	1,31

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação;

ns, ***, **, * respectivamente não significativos, significativo a p<0,0001, p<0,01 e p<0,05.

A condutância estomática apresentou redução de 20,8 % quando se irrigou as mudas de maracujazeiro-amarelo com água de 4,0 dS m⁻¹ (Figura 6A). Dessa forma, o fechamento estomático observado neste trabalho através da redução na condutância estomática é uma estratégia utilizada pelas plantas para minimizar a quantidade de água transpirada, o que pode resultar na redução na absorção e transporte de íons tóxicos, como Na⁺ e Cl⁻, para seu interior, constituindo uma estratégia adaptativa (PEREIRA FILHO et al., 2019). Denota-se que esse fechamento parcial dos estômatos seja decorrente do efeito osmótico, associado ao acúmulo de sais no solo, e também em função do aumento da suberização e lignificação dos tecidos vasculares das raízes de plantas sob estresse salino (GOMES et al., 2015). Em estudo avaliando as trocas gasosas do maracujazeiro Guinezinho em função da irrigação com águas salinas (0,7 a 2,8 dS m⁻¹) durante a fase de formação de mudas, também observaram que o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação afetou negativamente a condutância estomática das plantas e destacaram que o fechamento estomático restringe a entrada de CO₂ nas células do mesófilo foliar, o que pode aumentar a suscetibilidade a danos fotoquímicos (SILVA et al. (2019).

A irrigação das mudas de maracujazeiro-amarelo reduziu a concentração interna de CO₂ (Figura 6B). O estresse hídrico-salino reduziu a concentração interna de CO₂ de 330,66 para 322,0 µmol mol⁻¹. Isso ocorre porque a entrada de carbono para a câmara subestomática é dependente da abertura dos estômatos (Taiz & Zeiger, 2017).

A transpiração foliar das mudas de maracujazeiro-amarelo irrigadas com água salina foi reduzida em 11,7% quando comparada às mudas irrigadas com água não salina (Figura 6C). A redução da transpiração provavelmente é uma consequência do fechamento estomático que é tida como um mecanismo de tolerância a salinidade que reduz o processo transpiratório como também regula a entrada de água nas plantas com isso evitando também a entrada de sais, reduzindo dessa forma a toxicidade por íons específicos para reduzir a perda de água (FLOWERS E FLOWERS, 2005). RODRIGUES et al 2019, trabalhando com mudas de maracujá-amarelo concluiu que água com condutividade elétrica acima de 0,7 dSm⁻¹ afeta negativamente a taxa de transpiração das plantas. O aumento da concentração de sais na água de irrigação reduz significativamente a taxa transpiratória de plantas de tomateiro (*Solanum lycopersicum*), conforme verificado por TATAGIBA et al. (2014).

As mudas de maracujazeiro-amarelo sob irrigação com água salina apresentaram uma eficiência instantânea do uso da água 10,25 % maior do que as mudas irrigadas com água não salina (Figura 6D). Isso indica que as mudas de maracujazeiro- amarelo foram mais

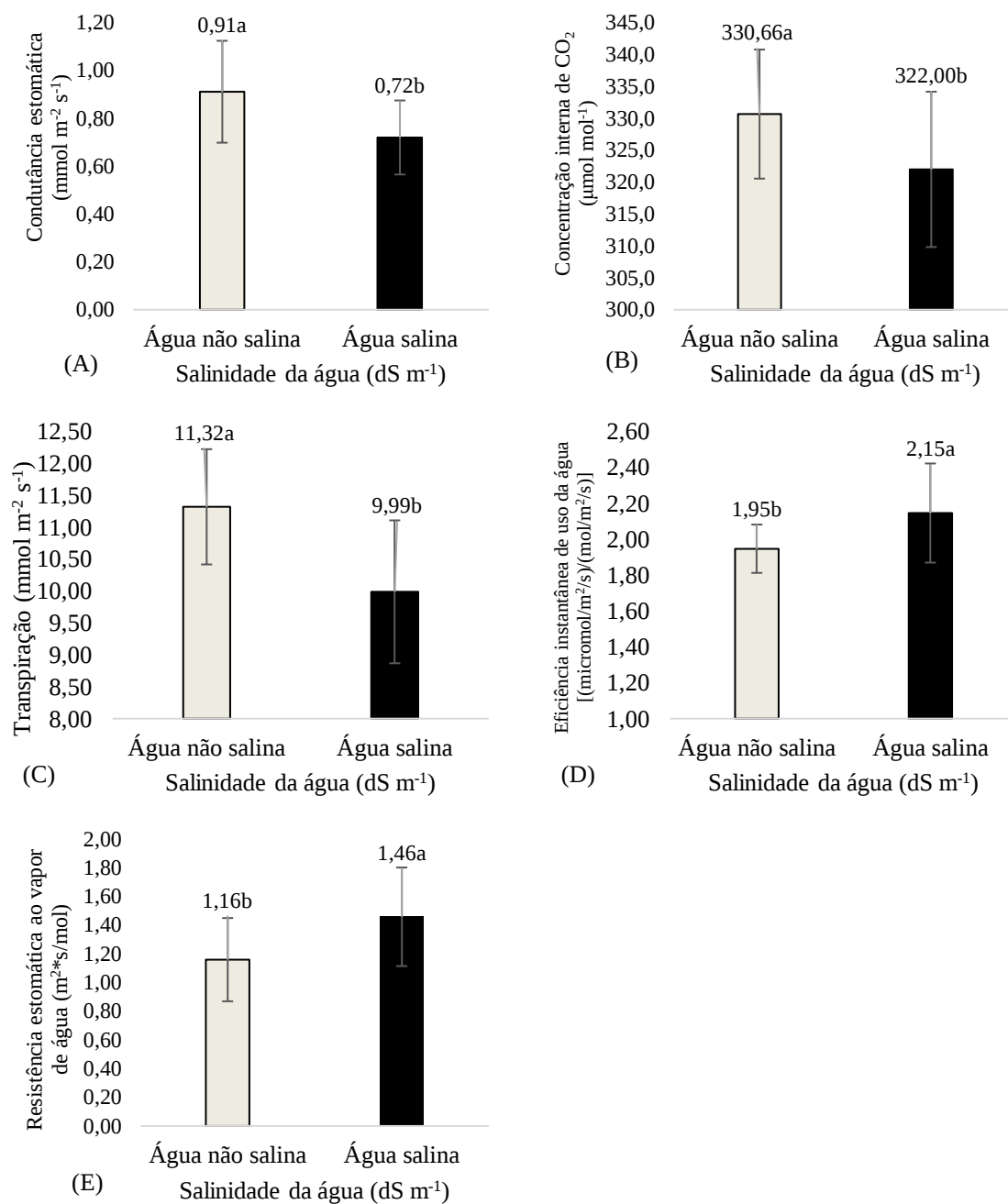
eficientes na fixação de carbono pela fotossíntese aliado a um processo baixo de transpiração (TAIZ et al., 2017).

A eficiência do uso da água foi influenciada positivamente com a irrigação de plantas com água de maior teor salino, com aumento de 1,95 para 2,15 ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}/(\text{mol}/\text{m}^2/\text{s})$) entre plantas tratadas com água de 0,18 e 4,5 dS m^{-1} , respectivamente, com acréscimo de 10,3% (Figura 6D). Essa variável obtida pela razão entre a fotossíntese e a transpiração, indica a quantidade de carbono que a planta fixa, pela quantidade de água que a planta perde no processo transpiratório (Taiz & Zeiger, 2009). Plantas que tenham capacidade de aumentar a eficiência no uso da água sob condições de salinidade, possivelmente apresentam a capacidade de tolerância ao efeito do estresse salino, já que a redução do consumo de água implica na redução da absorção de íons específicos evitando o efeito tóxico na planta (FLOWERS E FLOWERS, 2005).

Observa-se que, assim como ocorrido para a E e a g_s , o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação afetou de forma negativa a concentração interna de CO_2 de 330,66 para 322,00 $\mu\text{mol mol}^{-1}$, um declínio de 2,5, (Figuras 6E). Isso ocorre porque a entrada de carbono para a câmara subestomática é dependente da abertura dos estômatos (TAIZ & ZEIGER, 2009).

O comportamento da resistência estomática ao vapor de água em condições de irrigação com água salina apresentou média de 1,46 $\text{m}^2\text{s}/\text{mol}$, cerca de 25,9% superior em relação ao tratamento com água não salina (Figura 6E). Apesar da interação de vários fatores atuarem sobre os estômatos e, conseqüentemente, sobre a R_s , esse parâmetro é refletido pela disponibilidade de água às plantas, sendo o déficit hídrico um dos fatores que limita a abertura dos estômatos, afetando o processo fotossintético CASTRO NETO (2003).

Figura 6. Transpiração (E) (A), condutância estomática (gs) (B), eficiência instantânea de uso da água (WUE) (C), concentração interna de CO₂ (Ci) (D) e resistência estomática ao vapor de água (rs) (E) de maracujazeiro amarelo irrigado com água não salina e salina.



^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F (P<0,05).

4.3. Crescimento e qualidade das mudas

Conforme o resumo das análises de variância (Tabela 6), verifica-se que a interação entre a salinidade da água de irrigação $\times$ insumos organominerais $\times$ formas de aplicação não influenciou nenhuma variável de crescimento. Apenas o diâmetro caulinar e a área foliar respondeu isoladamente a salinidade da água de irrigação. Apesar de não responder aos tratamentos, a altura, número de folhas e volume de raiz apresentam os valores médios de 59,44 cm, 8,83 folhas e 22,17 cm³, respectivamente.

Tabela 6. Resumo da análise de variância para as variáveis de crescimento em plantas de maracujazeiro amarelo aos 45 DAS irrigadas com água não salina e salina (CEai), em substratos com insumos organomineral (I) e aplicados via substrato e foliar (FA)

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio				
		AP (cm)	DC (mm)	NF (und)	AF (cm ²)	VR (cm ³)
Bloco	2	158,416 ^{ns}	0,038 ^{ns}	0,098 ^{ns}	26.919,850 ^{ns}	8,083 ^{ns}
CEai	1	286,624 ^{ns}	1,456***	0,840 ^{ns}	93.668,760*	25,000
I	2	118,250 ^{ns}	0,122 ^{ns}	0,255 ^{ns}	15.915,940 ^{ns}	18,250 ^{ns}
FA	1	44,133 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,250 ^{ns}	1.292,992 ^{ns}	16,000 ^{ns}
CEai $\times$ I	2	34,813 ^{ns}	0,035 ^{ns}	0,053 ^{ns}	20.198,312 ^{ns}	20,583 ^{ns}
CEai $\times$ FA	1	158,844 ^{ns}	0,010 ^{ns}	0,340 ^{ns}	11.158,019 ^{ns}	0,444 ^{ns}
I $\times$ FA	2	0,153 ^{ns}	0,022 ^{ns}	0,630 ^{ns}	3.757,886 ^{ns}	3,083 ^{ns}
CEai $\times$ I $\times$ FA	2	188,038 ^{ns}	0,023 ^{ns}	0,012 ^{ns}	17.717,545 ^{ns}	20,194 ^{ns}
Resíduo	22	82,537	0,074	0,242	21.140,607	11,598 ^{ns}
CV (%)	-	15,28	5,97	5,58	19,62	15,36
Média	-	59,44	4,58	8,83	741,10	22,17

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação;

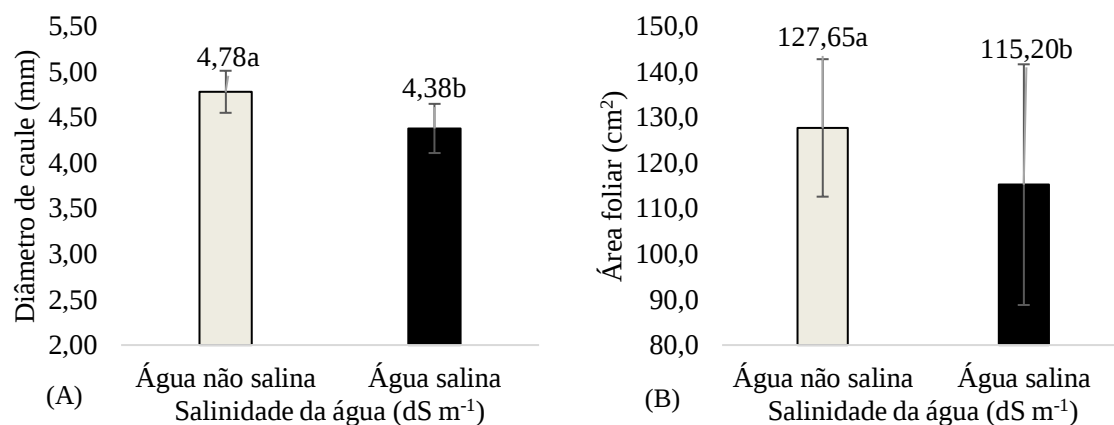
ns, ***, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

A irrigação das mudas de maracujazeiro-amarelo com água salina (4,0 dS m⁻¹) reduziu em 8,36 % o diâmetro caulinar das plantas (Figura 7A). Reduções no diâmetro caulinar está associado ao estresse salino limita a taxa fotossintética e assimilação de dióxido de carbono pelas plantas, comprometendo o crescimento das plantas (MELO FILHO et al., 2017). Nessas condições, o processo de divisão e alongamento celular das mudas são comprometidos e se reflete também na diminuição do diâmetro do caule (TAIZ et al., 2017). Além do aumento da concentração de íons específicos nos tecidos foliares e acumulada em excesso no citosol reduzira absorção de água, desequilíbrio nutricional, sobretudo na relação Na⁺/K⁺ induzindo problemas de toxicidade às mudas (SILVEIRA et al., 2010).

Semelhantemente ao diâmetro caulinar, a salinidade da água de irrigação reduziu em 9,75 % a área foliar das mudas de maracujazeiro-amarelo, conforme verificado na Figura

7B. O excesso de sais tóxicos na zona de crescimento radicular das plantas pode reduzir tanto a emissão como a expansão das folhas das plantas. Além disso, reduções na área foliar é um importante mecanismo adaptativo de plantas cultivadas sob excesso de sais e estresse hídrico, visto que, sob tais condições, é conveniente às plantas a redução do processo transpiratório e, conseqüentemente diminuição do carregamento de Na^+ e Cl^- no xilema e conservação da água nos tecidos (SUCRE e SUÁRES, 2011). RIBEIRO et al. (2013) observaram redução no número de folhas e na área foliar ocasionada pelo aumento da salinidade da água de irrigação. Medeiros et al. (2016) avaliando genótipos de maracujazeiro-amarelo também verificaram diminuição na área foliar das mudas devido à salinidade da água de irrigação.

Figura 7. Diâmetro do caule (mm) (A) e área foliar (B) de maracujazeiro amarelo irrigado com água não salina e salina.



^{a,b} Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$).

A interação salinidade da água de irrigação × insumos organominerais × formas de aplicação × FA exerceu efeito significativo na matéria seca da parte aérea (Tabela 7). A interação salinidade da água × insumos orgânicos exerceu efeito sobre a massa seca total. A aplicação de água salina isoladamente influenciou na massa seca das raízes e do caule, enquanto os insumos organominerais interferiu na massa seca do caule.

Tabela 7. Resumo da análise de variância para as variáveis, matéria seca da raiz (MSR), massa seca do caule (MSC), massa seca das folhas (MSF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) aos 45 DAS em plantas de maracujazeiro amarelo irrigado com água não salina e salina (CEai), em covas com diferentes insumos organomineral (I) e aplicados via foliar e via solo (FA)

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio				
		MSR	MSC	MSF	MSPA	MST
		----- g -----				
Bloco	2	0,557 ^{ns}	7,854 ^{ns}	0,147 ^{ns}	6,769 ^{ns}	3,441 ^{**}
CEai	1	4,452 ^{**}	0,905 ^{**}	0,656 ^{ns}	3,103 ^{**}	14,98 ^{***}
I	2	0,986 ^{ns}	0,483 [*]	0,054 ^{ns}	0,664 ^{ns}	0,969 ^{ns}
FA	1	0,005 ^{ns}	0,014 ^{ns}	0,592 ^{ns}	0,424 ^{ns}	0,330 ^{ns}
CEai × I	2	0,912 ^{ns}	0,186 ^{ns}	0,182 ^{ns}	0,613 ^{ns}	3,020 ^{**}
CEai × FA	1	0,409 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,401 ^{ns}	0,442 ^{ns}	1,703 ^{ns}
I × FA	2	0,205 ^{ns}	0,070 ^{ns}	0,362 ^{ns}	0,751 ^{ns}	1,280 ^{ns}
CEai × I × FA	2	0,187 ^{ns}	0,431 ^{ns}	0,260 ^{ns}	1,361 [*]	1,414 ^{ns}
Resíduo	22	0,366	0,137	0,229	0,375	0,631
CV (%)	-	13,7	14,69	14,51	10,52	7,75
Média	-	4,42	2,52	3,30	5,82	10,24

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação;

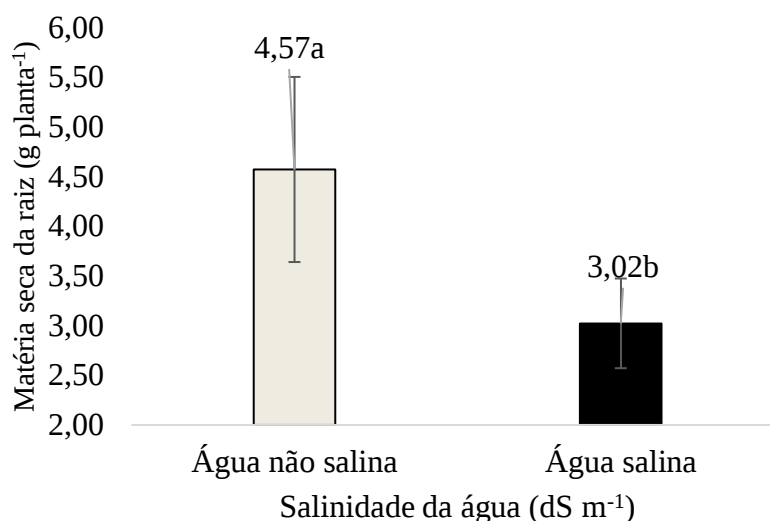
ns, ***, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

A salinidade da água de irrigação reduziu a MSR de 4,57 para 3,02 nas mudas de maracujazeiro-amarelo, causando perdas de 33,91 % (Figura 8). A redução no crescimento radicular pode estar relacionada ao mecanismo de tolerância da espécie, de modo a reduzir a absorção de água, a atividade meristemática o alongamento celular e consequentemente de sais, amenizando a toxicidade por íons específicos (FLOWERS & FLOWERS, 2005; WILLADINO e CÂMARA, 2010).

Comportamentos semelhantes Sousa et al. (2008), no qual houve redução da matéria seca das raízes plantas de maracujá submetidas a águas com concentração de sais elevada.

ORESCA (2016) trabalhando com mudas de maracujazeiro amarelo, constatou-se que houve um decréscimo matéria seca da raiz no substrato com condutividade elétrica da água de irrigação acima de 1,3 dSm⁻¹. Comportamento semelhante foi observado por SILVA et al. (2011) em feijão-de-corda e SANTOS et al. (2013) em mamoneiro, onde o declínio da matéria seca ocorreu em função do aumento da condutividade da água irrigação e por BEZERRA et al. (2014) com mudas de maracujá amarelo. Comportamentos semelhantes foram apresentados por MESQUITA et al. (2012), ao constatarem maior menor produção radicular de biomassa seca em mudas de maracujazeiro amarelo submetidas à irrigação com águas salinas no solo.

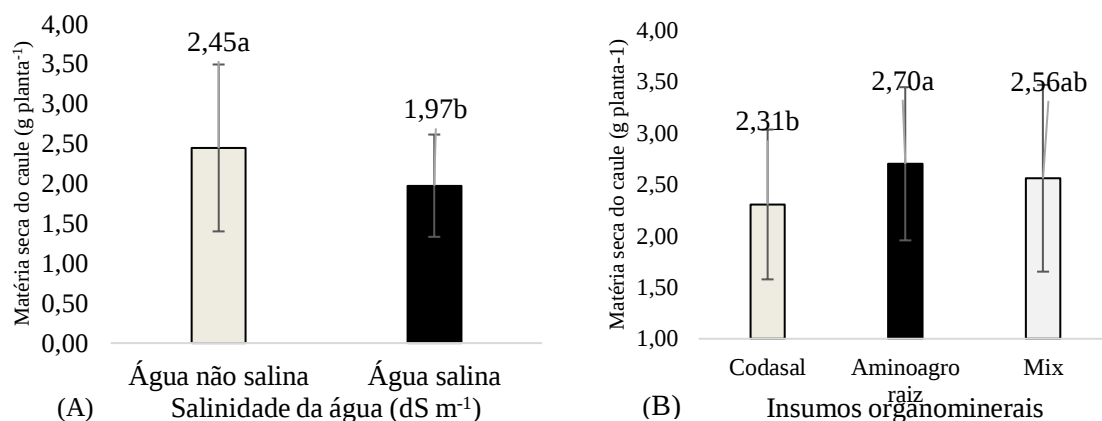
Figura 8. Matéria seca da raiz de maracujazeiro amarelo irrigado com água não salina e salina.



^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$).

A massa seca do caule em mudas de maracujazeiro-amarelo foi reduzida em 19,6% ao se irrigar com água de 4,0 dS m⁻¹ (Figura 9A). Resultados semelhantes foram encontrados por Medeiros et al. (2016) em mudas de maracujazeiro sob salinidade crescente da água de irrigação. Os insumos organominerais afetaram a matéria seca do caule (Figura 9B), onde as plantas adubadas com codasal[®] apresentou menor valor médio entre os insumos utilizados, enquanto que o aminoagro-raiz[®] e o *mix* apresentaram efeitos iguais estatisticamente. Possivelmente pela composição do aminoagro-raiz[®] ser mais diversa em minerais orgânicos, contribuindo assim para flocculação do solo, aumentando a infiltração de água e consequentemente diminuindo a concentração de sais próximo a zona radicular da planta

Figura 9. Matéria seca do caule de maracujazeiro amarelo irrigado com água não salina e salina (A) e adubados com codasal[®], aminoagro-raiz[®] e mix (B).

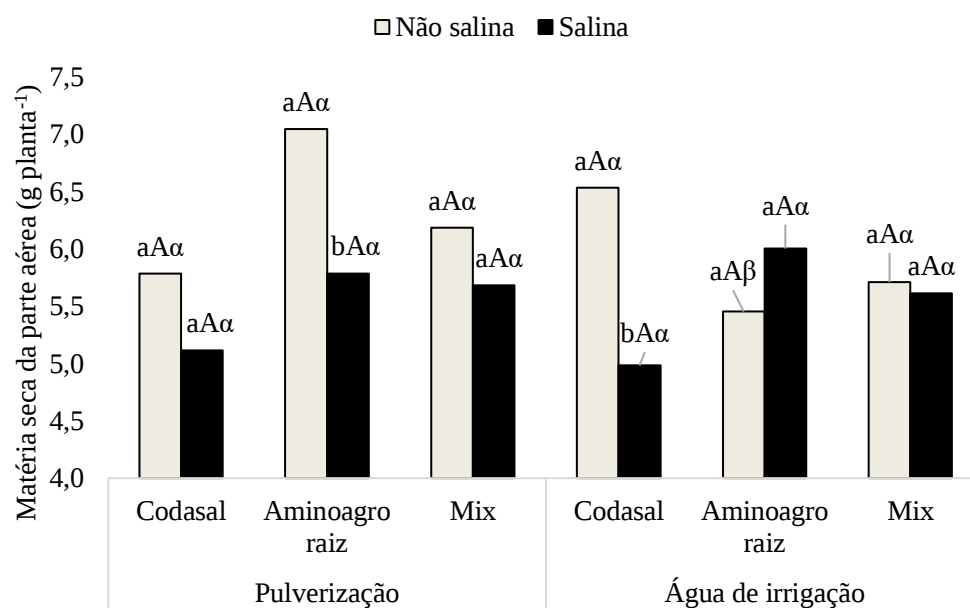


^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$) para salinidade da água de irrigação; ^{A,B}Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas diferem de acordo com o teste Duncan ($P < 0,05$) para insumos organominerais.

As mudas de maracujazeiro-amarelo que receberam os insumos organominerais via foliar, houve apenas diferença significativa quando se aplicou o Aminoagro raiz[®], com maiores valores de MSPA nas plantas irrigadas com água não salina (Figura 10). Enquanto via substrato, a aplicação de Codasal[®] e irrigação com água salina promoveu maiores acúmulos de MSPA. Com destaque para o Aminoagro raiz[®] que foi com diferença significativa de 17,9%. Os insumos organominerais apresentaram efeitos diferentes, quando aplicados via água de irrigação, para variável matéria seca total. O codasal não amenizou os efeitos da salinidade e o Aminoagro raiz[®] inibiu os efeitos da salinidade, mesmo que de forma não significativa.

Efeitos depreciativos dos sais na MSPA foram observados por Cavalcante et al. (2002) e Sousa et al. (2008), ao verificarem a redução da biomassa das plantas de duas cultivares de maracujazeiro amarelo quando irrigadas com água salina e aplicação de no substrato de biofertilizante bovino na forma líquida. A redução na MSPA deve-se, possivelmente, ao excesso de sais na solução do substrato, sendo comuns alterações morfológicas das plantas que, resultam nas reduções da altura e do número de folhas das plantas e, conseqüentemente na diminuição da massa seca da parte aérea das plantas (TAIZ et al., 2017).

Figura 10. Matéria seca da parte aérea em mudas de maracujazeiro-amarelo irrigadas com água não salina e salina, no substrato com insumos minerais e aplicados via foliar e via solo.

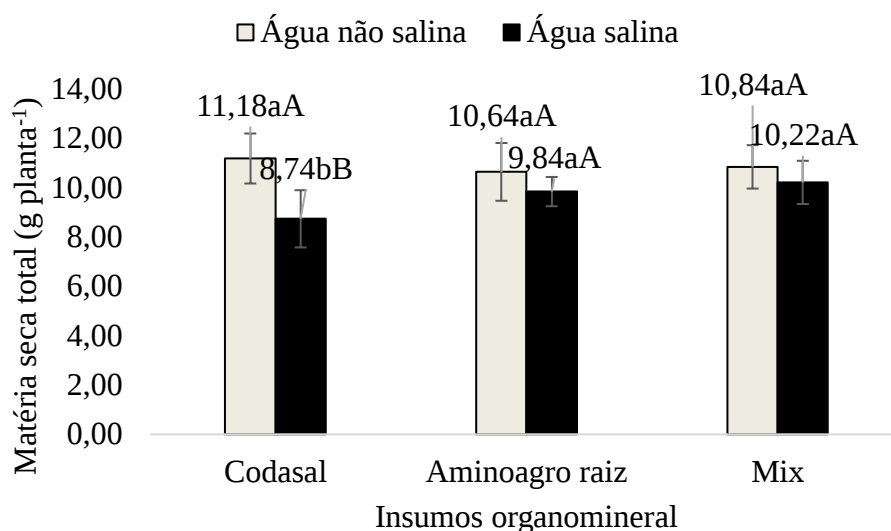


^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$) no desdobramento da salinidade da água dentro de cada nível das interações dos insumos organominerais x formas de aplicação; ^{A,B}Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas diferem de acordo com o teste Duncan ($P < 0,05$) no desdobramento dos insumos organominerais dentro de cada nível das interações da salinidade da água x formas de aplicação; ^{α,β}Médias seguidas por diferentes letras gregas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$) no desdobramento das formas de aplicação dentro de cada nível das interações da salinidade da água x insumos organominerais.

A massa seca total das mudas de maracujazeiro amarelo apresentou apenas diferença significativa nas plantas fertilizadas com Codasal®, com superioridade nas irrigadas com água não salina (Figura 11). Em condições de irrigação com água salina, as mudas fertilizadas com Aminoagro raiz® e mistura Aminoagro raiz® + Codasal® apresentaram os maiores valores de MST, sendo superiores, respectivamente, em 12,6 e 16,9 % aos tratamentos com o fertilizante organomineral Codasal®. A ação atenuadora do insumo Aminoagro raiz® e o mix de Aminoagro raiz® + Codasal® é devido a presença de substâncias húmicas e outros elementos minerais, a exemplo de Cálcio na sua composição, que contribuem para uma maior eficiência de absorção de água e nutrientes, estimulando o crescimento das plantas (MATSI et al. de 2015). Comportamento semelhante foi observado por MESQUITA et al. (2015) em mudas de mamoeiro (NF), ao evidenciarem que a aplicação de biofertilizante bovino promoveu maior massa seca total das mudas e relação ao solo sem o respectivo insumo. A utilização dos insumos orgânicos pode atenuar os efeitos da

salinidade da água de irrigação sobre a formação de mudas, assim como na manutenção da capacidade produtiva do maracujazeiro, uma vez que estimulam a liberação e produção de substâncias húmicas (SOUSA et al., 2008). Estudos com produção de mudas de maracujazeiro-amarelo submetidos a águas salinas tiveram a qualidade prejudicada, foi observada por SILVA, 2013

Figura 11. Matéria seca total em mudas de maracujazeiro-amarelo irrigadas com água não salina e salina e no substrato com insumos organominerais.



^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$) para salinidade da água de irrigação; ^{A,B}Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas diferem de acordo com o teste Duncan ($P < 0,05$) para insumos organominerais.

Conforme observado na Tabela 8, nenhuma das variáveis responderam a interação salinidade da água de irrigação × do insumo organomineral × forma de aplicação. O índice de qualidade

de Dickson das mudas de maracujazeiro-amarelo foi influenciado pela salinidade da água de irrigação. As demais variáveis não responderam as interações ou fatores de forma isolada.

Tabela 8. Resumo da análise de variância para as variáveis área foliar específica, razão de área foliar, razão de massa foliar e índice de qualidade de Dickson em mudas de maracujazeiro amarelo irrigadas com água não salina e salina (CEai), fertilizadas com insumos organomineral (I), aplicados via substrato e foliar (FA)

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio			
		AFE	RAF	RMF	IQD
Bloco	2	6.877,788 ^{ns}	434,920 ^{ns}	0,007**	11,257*
CEai	1	4.490,527 ^{ns}	7,213 ^{ns}	0,002 ^{ns}	19,428**
I	2	1.145,010 ^{ns}	274,042 ^{ns}	0,002 ^{ns}	7,953 ^{ns}
FA	1	7.912,809 ^{ns}	74,671 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,014 ^{ns}
CEai × I	2	4.887,863 ^{ns}	474,759 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	4,036 ^{ns}
CEai × FA	1	1.146,202 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	2,686 ^{ns}
I × FA	2	2.412,063 ^{ns}	135,399 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	1,422 ^{ns}
CEai × I × FA	2	2.208,388 ^{ns}	136,393 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	1,947 ^{ns}
Resíduo	22	4.022,637	230,052	0,001	1,947
CV (%)	-	27,53	20,79	10,17	21,31
Média	-	230,38	72,96	0,32	7,95

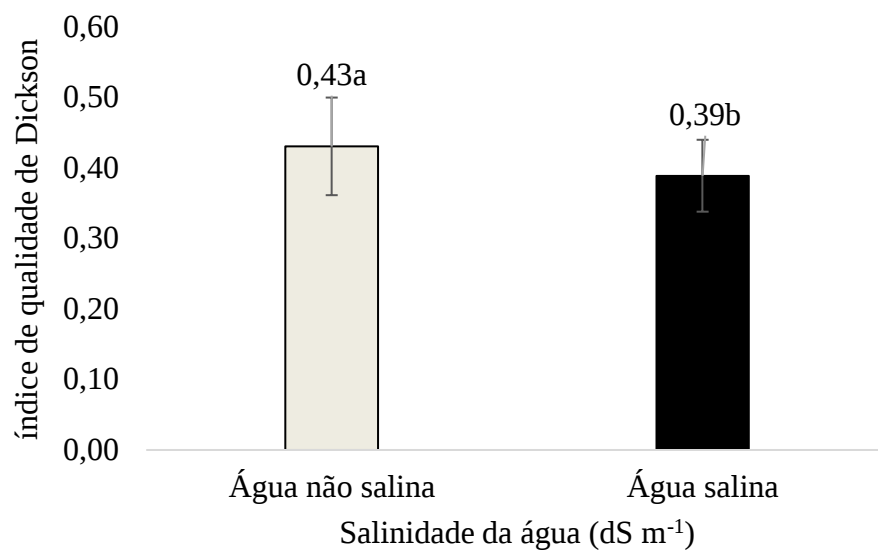
GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação;

ns, ***, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

A irrigação com água salina prejudicou a qualidade das mudas de maracujazeiro amarelo (Figura 13), reduzindo o IQD de 0,43 para 0,39, com perdas de, aproximadamente, 10 %. Apesar disto, as mudas de maracujazeiro-amarelo estavam aptas para o plantio, mesmo ocorrendo decréscimo na qualidade das plantas com o aumento da concentração salina.

Segundo Hunt (1990), valores de IQD menores que 0,2 indicam que as mudas não são consideradas com boa qualidade final para ir para o campo e quanto maior o IQD, melhor será a qualidade da muda produzida (GOMES, 2001). O índice de qualidade de Dickson é uma medida morfológica integrada e apontado como bom indicador da qualidade de mudas, por considerar para o seu cálculo o equilíbrio da distribuição da biomassa, sendo ponderados vários parâmetros importantes (FONSECA, 2000). O aumento da salinidade da água de irrigação afeta o desenvolvimento das mudas, resultando em plantas de menor qualidade (SOUZA et al., 2017). Este índice é tradicionalmente utilizado na produção de mudas de espécies florestais, mas as mesmas características que compõe o IQD são importantes para a produção de mudas frutíferas (DIAS et al., 2012).

Figura 12. Índice de qualidade de Dickson de maracujazeiro amarelo irrigado com água não salina e salina.



^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$).

5. CONCLUSÕES

A irrigação com água salina aumenta o caráter salino do solo para fortemente salino, independente da aplicação de atenuadores da salinidade.

O aumento da salinidade do substrato pela irrigação com água com condutividade elétrica de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ prejudica a fluorescência da clorofila, as trocas gasosas, o crescimento e acúmulo de biomassa das plantas e reduz a qualidade das mudas de maracujazeiro-amarelo.

Apesar do estresse salino imposto pela irrigação com água salina, as mudas de maracujazeiro-amarelo estavam adequadas para transplântio em campo aos 45 DAE.

Os insumos organomineral aplicados não atenuam os efeitos dos sais da água de irrigação as plantas e, possivelmente, a composição física do substrato utilizado reduziu a eficiência do Aminoagro raiz® e do Codasal®.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, M.; QAMAR, I. A. Rehabilitation and productive use of salt affected lands through afforestation. **Science Vision**. Mizoram v.9, n.1, p.178-191, 2004.

AMINOAGRO. 2009. Produtos especiais corretores de carência. Disponível em: <http://www.aminoagro.agr.br/>

ANDRADE, E. M. G.; LIMA, G. S.; LIMA, V. L. A.; SILVA, S. S.; GHEYI, H. R.; SILVA, A. A. R. Gas exchanges and growth of passion fruit under saline water irrigation and H₂O₂ application. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 23, n. 12, p.945-951, 2019.

ARAÚJO, D. L.; OLIVEIRA, R. R.; SOUTO, A. G. L.; CAVALCANTE, L. F.; MELO FILHO, J. S. Urina de vaca como atenuador da salinidade no crescimento e biomassa em plantas de berinjela. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 452-461, 2019.

ARAUJO, E. B. G; SÁ, F. V. S.; OLIVEIRA, F. A.; SOUTO, L. S.; PAIVA, E. P.; SILVA, M. K. N.; MESQUITA, E. F.; BRITO, M. E. B. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 11, n.2, p.462 - 471, 2016.

Luiz Ferreira Aguiar Ponte, Sérgio Luiz Ferreira-Silva, Josemir Moura Maias, Joaquim Albenísio Gomes da Silveira

ALVES, F. A. L.; SILVA, S. L. F.; MAIAS, J. M.; SILVEIRA, J. A. G. Germinação e estabelecimento de plântulas de cajueiro-anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) em função da salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 2, p. 197-204, 2013.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1999. 218 p.

BAALOUSHA, M.; HEINO, M.M.; LE COUSTOMER, B.K. Conformation and size of humic substances: effects of major cation concentration and type, pH, salinity and residence

time. **Colloids and Surfaces. A. Physicochemical and Engineering Aspects**, Amsterdam, v. 222, n.1-2, p.48-55, 2006.

BAKER, N.; ROSENQVST, E. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities, **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 55, n. 403, p.1607-1621, 2004.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: Funep, 2006, 237 p.

BASSO, S. M. S. **Caracterização morfológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de *Adesmia* DC. E *Lotus* L.** 1999. 268 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

Jeferson Dutra Bezerra Walter Esfrain Pereira José Madson da Silva Roberto Wagner Cavalcanti Raposo

BEZERRA, J. D.; PEREIRA, W. E.; SILVA, J. M.; RAPOSO, R. W. C. Crescimento de dois genótipos de maracujazeiro-amarelo sob condições de salinidade. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n. 4, p. 502-508, 2016.

BEZERRA, M. A. F.; Bezerra, M. A. F.; Pereira, W. E.; Bezerra, F. T. C.; Cavalcante, L. F.; Medeiros, S. A. Água salina e nitrogênio na emergência e biomassa de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v. 35, n. 1, p 150-160, 2014.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedade dos solos**. Livraria Freiras bastos S.A. 5ª ed. Rio de Janeiro, 1979. **Brasil, 2009.** Disponível em: <<http://www.agrosoft.org.br/agropag/212560.htm>>. Acesso em: 21 jan. 2021.

BRITO, M. E. B.; SOARES, L. A. A.; FERNANDES, P. D.; LIMA, G. S.; SÁ, F. V. S.; MELO, A. S. Comportamento fisiológico de combinações copa/porta-enxerto de citros sob estresse hídrico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.1, p.857-865, 2012.

BUSSOTTI, F.; GEROSA, G.; DIGRADO, A.; POLLASTRINI, M. Selection of chlorophyll fluorescence parameters as indicators of photosynthetic efficiency in large scale plant ecological studies. **Ecological Indicators**, Amsterdam, v. 108, p.1-10, 2020.

CALVET, A. S. F.; PINTO, C. M.; LIMA, R. E. M.; MAIA-JOCA, R. P. M.; BEZERRA, M. A. Crescimento e acumulação de solutos em feijão-caupi irrigado com águas de salinidade crescente em diferentes fases de desenvolvimento. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 148-159, 2013.

CARDOSO, C.B.F.E., CÔRTEZ, M.C. **Uso do regulador de crescimento Ácido Indolbutírico na propagação por estaquia de maracujá-azedo**. 2015. 36. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2015.

CASSANA, F. F.; BRAGA, E. J. B.; BACARIN, M. A.; FALQUETO, A. R.; PETERS, J. A. Atividade fotoquímica máxima do fotossistema II em plantas de batata-doce cultivadas in vitro e aclimatizadas. **Current Agricultural Science and Technology**, Pelotas, v. 14, n. 4, p. 46-51, 2008.

CASTRO NETO, M. T. Efeito do déficit hídrico na transpiração e resistência estomática da mangueira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 23-95, 2003.

CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L. Uso da água salina na agricultura. In: CAVALCANTE, L. F.; LIMA, E. M (Eds). **Algumas frutíferas tropicais e a salinidade**. Cap. I. Jaboticabal: Funep, 2006, p. 1-17.

CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, J. B.; SANTOS, C. J. O.; FEITOSA FILHO, J. A.; LIMA, E. M.; 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**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 748-751. 2002.

CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. S.; SANTOS A. F., OLIVEIRA W. NASCIMENTO, M. J. A. M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira Cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.251-261, 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**, v. 33, supl. 1, p. 699-705, 2011.

CAVALCANTE, L.F.; SILVA, G.F.; GHEYI, H.R.; DIAS, T.J.; ALVES, J.C. E COSTA, A.P.M. Crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo em solo salino com esterco bovino líquido fermentado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 4, p.414-420, 2009.

CHA-UM, S.; KIRDMANEE, C. Remediation of salt-affected soil by the addition of organic matter: na investigation into improving glutinous rice productivity. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 68, n. 4, p. 406-410, 2011.

CRUZ, J. L.; COELHO, E. F.; PELACANI C. R.; FILHO, M. A. C.; DIAS, A. T.; SANTOS M. T. Crescimento e partição de matéria seca e de carbono no mamoeiro em resposta à nutrição nitrogenada. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.3, p.351-361, 2004.

CUNHA, M. P. A.; BARBOSA, L. V.; FARIA, G. A. Botânica. In: LIMA, A. A.; CUNHA, M. P. A. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e fruticultura, 2004. p. 15-35.

DIAS, D. P.; MARENCO, R. A. Photoinhibition of photosynthesis in *Minquartia guianensis* and *Swietenia macrophylla* inferred by monitoring the initial fluorescence. **Photosynthetica**, Rozvojová, v. 44, p. 235-240, 2006.

DIAS, T. J. **Biofertilizante bovino e salinidade da água de irrigação no comportamento vegetativo e produtivo do maracujazeiro amarelo**. Areia, 2011. 171 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; FREIRE, J. L. O.; NASCIMENTO, J. A. M.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; SANTOS, G. P. Qualidade química de frutos do maracujazeiro amarelo em solo com biofertilizante irrigado com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.3, p.229-236, 2011.

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

ENEJI, A. E.; INANAGA, S.; MURANAKA, S.; LI, J.; HATTORI, T.; AN, P.; TSUJI, W. Growth and nutrient use in four grasses under drought stress as mediated by silicon fertilizers. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 31, n. 2, p. 355-365, 2008.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Editora Planta. 403p, 2006.

FAROOQ, M.; WAHID, A.; KOBAYASHI, N.; FUJITA, D.; BASRA, S. M. Plant drought stress: Effects, mechanisms and management. **Agronomy for Sustainable Development**, Wageningen, v. 29, n. 1, p. 185-212, 2009.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N. D.; MIRANDA, D.; OTONI, W. C. Advances in passion fruit (*Passiflora* spp.) propagation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 41, n. 2, p. 1- 17, 2019.

FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L.E.; RIBEIRO JÚNIOR, W.Q. **Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento: estratégias e desafios**. 1ª ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008.

FERRAZ, R. A.; GONÇALVES, B. H. L.; SOUZA, J. M. A.; TECCHIO, M. A. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro ‘BRS Rubi do Cerrado’ com a utilização de ácido giberélico. **Cultura Agronômica**, Fortaleza, v. 25, n. 2, p. 167-174, 2016.

FERREIRA, F. N. **Trocas gasosas e fluorescência em maracujazeiro amarelo sob salinidade da água e adubação nitrogenada**. Pombal, Paraíba, Brasil, Areia, Paraíba, Brasil. 20132017. 36f.

FLOWERS, T.J., FLOWERS, S.A. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders?. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 78, n. 1-2, p. 15-24, 2005. -

FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de Trema micrantha (L.) Blume., Cedrela fissilis Vell. E Aspidosperma polyneuron Müll.** Arg. produzidas sob diferentes

períodos de sombreamento. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2000. 113 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, 2000.

FREIRE, J. L. O. CAVALCANTE, L.C.; REBEQUI, A. M.; DIAS, T. J.; NUNES, C. J.; CAVALCANTE, I. H. L. Atributos qualitativos do maracujá amarelo produzido com água salina, biofertilizante e cobertura morta no solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 1, p. 102-110, 2010.

FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L.C.; DIAS, T. J.; DANTAS, M. M.; MACEDO, L. P. M.; AZEVEDO, T. A. O. Teores de micronutrientes no solo e no tecido foliar do maracujazeiro amarelo sob uso de atenuantes do estresse salino. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 36, n. 1, p. 65-81, 2015.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. 2001. 166f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

GOMES, K. R.; SOUSA, G. G. DE; LIMA, F. A.; VIANA, T. V. DE A.; AZEVEDO, B. M.; SILVA, G. L. DA. Irrigação com água salina na cultura do girassol (*Helianthus annuus*L.) em solo com biofertilizante bovino. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 680-693, 2015.

GONTIJO, G. M. **Cultivo do Maracujá: informações básicas** (Coleção Emater, No. 26, pp. 40). Brasília: Emater-DF, 2017.

GURUMURTHY, B. R. Influence of soil salinity on relative biomass and critical limits of growth in selected tree species. **Karnataka Journal Agricultural Science**, v. 20, n. 1, p. 133-134, 2007.

GUIDI, L.; LANDI, M.; LO PICCOLO, E. Chlorophyll fluorescence, photoinhibition and abiotic stress: does it make any difference the fact to be a C3 or C4 species? **Frontiers in Plant Science**, New Haven, v. 10, p. 1-11, 2019.

HUNT, G. A. **Effect of styroblock design and coopertreatment on morfology of conifer seedlings**. In: Target Seedlings Symposium, Meeting of the Western Forest Nursery Associations, 1990, Roseburg. Proceedings.... Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p.218-222.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal. Lavouras Permanentes 2018. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/>. Acesso em: 26 de abril. 2020.

ISAYENKOV, S. V.; MAATHUIS, F. J. Plant Salinity Stress: Many Unanswered Questions Remain. **Frontiers in Plant Science**, New Haven, v. 10, p. 1–11, 2019.

JUNIOR, E. S. C.; MATIAS, S. S. R.; SOUSA, S. J. C.; SOARES, G. B. S.; MORAIS, D. B.; NASCIMENTO, A. H. Produção de mudas de *Carica papaya*, tipo formosa, com resíduos de pau de buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.). **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 40 n. 4, 2017.

KHALED, H.; FAWY, H. A. Effect of different levels of humic acid on the nutrient content, plant growth, and soil properties under conditions of salinity. **Soil and Water Research**, Slezská, v.6, n.1, p.21–29, 2011.

KONRAD, M. L. F. et al. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em seis cultivares de cafeeiro sob estresse de alumínio. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 339-347, 2005.

LACERDA, C. F. **Crescimento e acúmulo de solutos orgânicos e inorgânicos em dois genótipos de sorgo forrageiros submetidos a estresse salino**. 2000. 163f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

LIMA NETO, A. J.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. C.; SOUTO, A. G. L.; BEZERRA, F. T. C. Mudas de tamarindeiro irrigadas com águas salinas no solo com biofertilizantes. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 730-744, 2015.

LIMA, L. K. S.; JESUS, O. N.; SOARES, T. L.; SANTOS, I. S.; OLIVEIRA, E. J.; COELHO FILHO, M. A. Growth, physiological, anatomical and nutritional responses of two

p phenotypically distinct passion fruit species (*Passiflora* L.) and their hybrid under saline conditions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 263, n.1, p. 1-15, 2020.

LIMA, M.G.S.; LOPES, N.F.; BACARIN, M.A. E MENDES, C.R. Efeito do estresse salino sobre a concentração de pigmentos e prolina em folhas de arroz. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 3, p. 335-340, 2004.

LUCENA, C. C. **Crescimento vegetativo, absorção de nutrientes e trocas gasosas em mangueiras submetidas a estresse salino**. 2009. 178f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

MALACRIDA, C.R., JORGE, N. Yellow Passion Fruit Seed Oil (*Passiflora edulis* f. flavicarpa): Physical and Chemical Characteristics. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 55, n.1, p.127-134, 2012,

MATSI, T. H.; A. S. LITHOURGIDIS, N. BARBAYIANNIS. Effect of liquid cattle manure on soil chemical properties and corn growth in Northern Greece. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v.51, n. 3, p. 435 - 450, 2015.

MAXWELL, K.; JOHNSON, G. N. Chlorophyll fluorescence- a practical guide. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 51, n. 345, p. 659-668, 2000.

MEDEIROS, J. F. de; GHEYI, H. R. **A qualidade da água de irrigação**. Mossoró: ESAM, 1994. 60p. Boletim Técnico, 22.

MEDEIROS, S. A. S.; CAVALCANTE, L. F.; BEZERRA, M. A. F.; NASCIMENTO, J. A. M., BEZERRA, F. T. C.; PRAZERES, S. S. Água salina e biofertilizante de esterco bovino na formação e qualidade de mudas de maracujazeiro amarelo. **Irriga**, Botucatu, v. 21, n. 4, p. 779 - 795, 2016.

MELETTI, L. M. M. **Maracujá: produção e comercialização em São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 26 p., 1996.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.1, p.83-91, 2011.

MELLEK, J. E.; DIECKOW, J.; SILV, V. L.; FAVARETTO, N.; PAULETTI, V.; VEZZANI, F. M.; SOUZA, J. L. M. liquid manure and no-tillage: Physical and hydraulic properties and carbon stocks in a Cambisol of Southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 110, p. 69-76, 2010.

MELO FILHO, J. S. et al. Salinidade hídrica, biofertilizante bovino e cobertura vegetal morta na produção de mudas de pitombeira (*Talisia esculenta*). **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v. 18, n. 3, p. 131-145, 2017.

MELO, T. K.; MEDEIROS, J. F.; SOBRINHO, J. E.; FRIGUEIRÊDO, V. B.; PEREIRA, V. C.; CAMPOS, M. S.; Evapotranspiração e produção de melão Gália irrigado com água de diferentes salinidades e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.12, p.1235-1242, 2011.

MENDONÇA, A.V.R.; CARNEIRO, J.G.A.; FREITAS, T.A.S. E BARROSO, D.G. Características fisiológicas de mudas de *Eucalyptus* spp. submetidas a estresse salino. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 255-267, 2010.

MESQUITA, F.O.; CAVALCANTE. L.F.; PEREIRA, W.E.; REBEQUI. A.M.; LIMA NETO, A.J.; NUNES, J.C. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo submetidas à salinidade em solo com biofertilizante bovino. **Ciencia del Suelo**, Buenos Aires, v. 30, n. 1, p. 31-41, 2012.

MESQUITA, F. O.; BATISTA, R. O.; CAVALCANTE, L. F.; SOUTO, A. G. L.; LIMA NETO, A. J.; OLIVEIRA. C. J. Efeito salino da água e da aplicação de biofertilizante sobre o crescimento do mamão Havaí. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 27, n.2, p. 208 - 216, 2015.

MESQUITA, F. O.; NUNES, J. C.; LIMA NETO, A. J.; SOUTO, A. G. L.; BATISTA, R. O.; CAVALCANTE, L. F. C. Formação de mudas de nim sob salinidade da água, biofertilizante e drenagem do solo. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 2, p. 193-203, 2015.

MORAIS, N. H. M. **Manejo de aplicação do Codasal Plus 2000 em abobrinha italiana irrigada com água salina**, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil, 2019.35f.

MOREIRA, G. G.; LEMOS, C. C. Z.; HAKAMADA, R. E.; SILVA, R. M. L. PIRES, G. T. A qualidade de mudas clonais de *Eucalyptusurophylla* x *E. grandis* impacta o aproveitamento final de mudas, a sobrevivência e o crescimento inicial. **Série Técnica-Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, v. 24, n. 45, 2016.

MOURA, R. S.; GHEVI, H. R.; FILHO, M. A. C.; JESUS, O. N.; SÁ, F. V. S.; LIMA, L. K. S. Tolerance of passion fruit species under salt stress. **International Journal of Current Research**, Veeranam, v. 8, n. 9, p. 37689-37695, 2016.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell & Environment**. Oxford, v. 25, v. 2, p. 239– 250, 2002.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review Plant Biology**, Palo Alto, v. 58, n. 2, p. 651-681. 2008.

NAJAR, R.; AYDI, S.; SASSI-AYDI, S.; ZARAI, A.; ABDELLY, C. Effect of salt stress on photosynthesis and chlorophyll fluorescence in *Medicago truncatula*. **Plant Biosystems**, Roma, v. 153, n. 1, p. 88-97, 2019.

NETONDO, G. W.; ONYANGO, J. C.; BECK, E. Sorghum and salinity: II. Gas exchange and chlorophyll fluorescence of sorghum under salt stress. **Crop Science**, Madison, v. 44, n. 3, p. 806-811, 2004.

PARK, Y. G.; MUNEER, S.; KIM, S.; HWANG, S. J., JEONG, B. R. Foliar or subirrigational silicon supply modulates salt stress in strawberry during vegetative propagation. **Horticulture, Environment, and Biotechnology**, Seoul, v. 59, n. 1, p. 11-18, 2018.

NEVES, J. M.; AQUINO, L. A. D.; BERGER, P. G.; NEVES, J. C.; ROCHA, G. C.; BARBOSA, E. A. Silicon and boron mitigate the effects of water deficit on sunflower.

Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 23, n. 3, p. 175-182, 2019.

NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; SOUZA, J. T. A; ALMEIDA, D. G.; ORESCA, D. ; FERNADES, P. D. Gas exchange and productivity of yellow passion fruit irrigated with saline water and fertilized with potassium and biofertilizer. **Ciencia e Investigacion Agraria**, v. 44, n. 2, Santiago, p. 100 - 112, 2017.

NUNES, J. C., CAVALCANTE, L. F., PEREIRA, W. E., LIMA NETO, A. J., SILVA, J. A., OLIVEIRA, F. F. Seedlings of yellow passion fruit in soils degraded by salts treated with bovine biofertilizer. **Científica**, Jaboticabal, v. 44, n. 1, 91-101, 2016.

OLIVEIRA, F. A.; GUEDES, R. A. A.; GOMES, L. P.; BEZERRA, F. M. S.; LIMA, L. A.; OLIVEIRA, M. K. T. Interação entre salinidade e bioestimulante no crescimento inicial de pinhão manso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 3, p. 204-210. 2015.

ORESCA, D. **Interação salinidade, biofertilizante e adubação potássica na formação de mudas de maracujazeiro amarelo**. Areia, PB, 2016. 48f. Graduação em Agronomia.

PARIDA, A.K.; DAS, A.B. E MITTRA, B. - Effects of salt on growth, íon accumulation photosynthesis and leaf anatomy of the mangrove (*Bruguierapar-viflora*). **Trees Structure and Function**, Berlin, v. 18, p. 167-174. 2004.

PEREIRA FILHO, J. V.; VIANA, T. V. A.; SOUSA, G. G.; CHAGAS, K. L.; AZEVEDO, B. M.; PEREIRA, C. C. M.S. Physiological responses of lima bean subjected to salt and water stresses. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 23, n. 12, p. 959-965, 2019.

RASCHER, U.; LIEBIG, M.; LÜTTGE, U. Evaluation of instant light-responses curves of chlorophyll parameters obtained with a portable chlorophyll fluorometer on site in the field. **Plant, Cell & Environment**, Oxford, v. 23, n. 12, p. 1397-1405, 2000.

RATH, K.M.; J. ROUSK. Salt effects on microbial decomposer community and their role in organic carbon cycling: A review. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford . V. 81, p. 108– 123, 2015.

RIBEIRO, A. A.; FILHO, M. S.; MOREIRA, F. J. C.; SOUZA, M. C. M. R.; MENEZES, S. M. Crescimento inicial do maracujazeiro amarelo irrigado com água salina em dois substratos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 8, n. 3, p. 133-242, 2013.

RICHARDS, L. A. **Diagnostico y recuperación de suelos salinos y sódicos**. México, 1954. 172p. (Manual de Agricultura, 60).

RODRIGUES, A. A. S.; DE LIMA, G. S.; AZEVEDO, C. A. V.; GHEYI, H. R.; SOUZA, L.P.; VELOSO, L. L.S. A. Trocas gasosas e crescimento de mudas de maracujazeiro sob estresse salino e peróxido de hidrogênio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 49, p. e55671, 2019.

RODOLFO JUNIOR, F.; CAVALCANTE, L. F. BURITI, E. S. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo em Solo com biofertilizantes e adubação mineral com NPK. **Caatinga**, Mossoró, v.22, n.2, p.149-160, 2009.

SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E. B.; MELO, A. S.; NETO, P. A.; FERNANDES, P. D.; FERREIRA, I. B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 10, p. 1047-054, 2013.

SANTOS, Angélica Sousa. **Possibilidade de valorização do território do Curimataú paraibano através de indicações geográficas e outros signos distintivos: o caso do maracujá-amarelo da serra de cuité**. 143f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós Graduação em Ciências Naturais e Biotecnologia -Centro de Educação e Saúde) Universidade Federal de Campina Grande, Cuité-PB, 2017.

SANTOS, J. B.; SANTOS, D. B.; AZEVEDO, C. A. V.; REBEQUI, A. M.; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L. Comportamento morfofisiológico da mamoneira BRS Energia submetida à irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.1, p.145-152, 2013.

SANTOS, P.L.F.; SILVA, O.N.M.; PAIXÃO, A.P.; CASTILHO, R.M.M. Germinação e desenvolvimento de mudas do tomateiro cereja em diferentes substratos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.11, p.41-45, 2017.

SILVA, F. L. B.; LACERDA, C. F.; SOUSA, G. S.; NEVES A. L. R.; SILVA, G. L.; SOUSA, C. H. C. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 04, p. 383-389, 2011.

SILVA, H. DE S.; CAVALCANTE, L. F.; SILVA, E. C.; OLIVEIRA, G. M.; SOUZA, A. P.; ANDRADE, R. A. **Codasal® atenua os efeitos deletérios da salinidade da água de irrigação em melanciaira**. INOVAGRI Meeting Virtual, 2020.

SILVA, S. A. **Água salina e substâncias orgânicas na formação de mudas de maracujazeiro em Latossolo Vermelho Amarelo**. Areia, Paraíba, Brasil. 2013. 66f. Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Brasil.

SILVEIRA, J. A. G.; JUNIOR, J. M.; SILVA, E.; SILVA, S. L. F.; ARAGÃO, R. M.; VIEGAS, R. A. et al. Salt resistance in two cashew species is associated with accumulation of organic and inorganic solutes. **Acta Physiologiae Plantarum**, Poznan, v.34, n.5, p.1629-1637, 2012.

SILVEIRA, J. A.; SILVA, S. L. F.; SILVA, E. N.; VIEGAS, R. A. Mecanismos biomoleculares envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; LACERDA, C. F.; DIAS, N. S. (Eds). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTSal, Cap. 13, p. 181 - 191, 2010.

SOUSA, G. B.; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; BEKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; NASCIMENTO, J. A. Salinidade do substrato contendo biofertilizante para formação de mudas de maracujazeiro amarelo irrigado com água salina. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.2, p.172-180, 2008.

SOUSA, V. F.; VASCONCELOS, L. F. L.; BELMINO, C. S. **Cultivo do maracujazeiro**. Teresina: Embrapa: Meio – Norte, 2002.

SOUZA, E. G. F.; SANTANA, F. M. S.; MARTINS B. N. M.; PEREIRA, D. L.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVEIRA, L. M. Produção de mudas de cucurbitáceas utilizando esterco ovino na composição de substratos orgânicos. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa vista, v. 8, p.175-183, 2014.

SOUZA, L. P.; NOBRE, R. G.; SILVA, E. M.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A. Produção de porta-enxerto de goiabeira cultivado com águas de diferentes salinidades e doses de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 48, n. 4, p. 596 - 604, 2017.

SOUZA, Tarso Moreno Alves de. **Silicato de cálcio como atenuante do estresse salino em mudas de maracujazeiro amarelo**. 2018. 43f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2018.

SUASSUNA, J. F.; MELO, A. S.; COSTA, F. S.; FERNANDES, P. D.; FERREIRA, R. S.; SOUSA, M. S. S. Eficiência fotoquímica e produtividade de frutos de meloeiro cultivado sob diferentes lâminas de irrigação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, n. 4, p.1251-1262, 2011.

SUCRE, B.; N SUÁRES. Effect of salinity and PEG-induced water stress on water status, gas exchange, solute accumulation, and leaf growth in *Ipomoea pescaprae*. **Environmental and Experimental Botany**, Elmsford, v. 70, n. 1-2, p. 192-203, 2011.

SUO, J.; ZHAO, Q.; DAVID, L.; CHEN, S.; DAI, S. Salinity response in chloroplasts: insights from gene characterization. **International Journal of Molecular Sciences**, Mandsaur, v. 18, n. 5, p. 1-17, 2017.

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

TANAKA, H.; YAMADA, S.; MASUNAGA, T.; YAMAMOTO, S.; TSUJI, W.; MURILLO-AMADOR, B. Comparison of nutrient uptake and antioxidative response among four Labiatae herb species under salt stress condition. **Journal Soil Science and Plant Nutrition**, Tokyo, v. 64, n. 5, p. 589-597, 2018.

TATAGIBA, S. D.; MORAES, G. A. B. K.; NASCIMENTO, K. J. T.; PELOSO, A. F. Limitações fotossintéticas em folhas de plantas de tomateiro submetidas a crescentes concentrações salinas. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.22, n. 2, p.138-149, 2014.

VANDERPLANK, J. **Passion Flowers**, 3. Ed. Cambridge: The MIT Press, 224p. 2000.

WAHIDA., PERVEENM., GELANIS., BASRAS.M.A..Pretreatment of seed with H₂O₂ improves salt tolerance of wheat seed lings byalle viationof oxidative damage na dexpression of stress proteins. **Journal of Plant Physiology**, . Stuttgart, v. 164, n. 3,p. 283-294, 2007.

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

ZHU, Y.; E GONG, H. Beneficial effects of silicon on salt and drought tolerance in plants. **Agronomy for Sustainable Development**, Wageningen, v. 34, n. 2, p. 455-472, 2014.4.