



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

**FORMAÇÃO DE MUDAS DE GOIABEIRA SOB IRRIGAÇÃO COM
ÁGUA SALINA E MÉTODOS DE APLICAÇÃO DE H₂O₂**

ANDERSON DE ARAÚJO MENDES

POMBAL-PB

2023

ANDERSON DE ARAÚJO MENDES

**FORMAÇÃO DE MUDAS DE GOIABEIRA SOB IRRIGAÇÃO COM
ÁGUA SALINA E MÉTODOS DE APLICAÇÃO DE H₂O₂**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Lauriane A. dos Anjos Soares

Coorientador: Prof. Dr. Kilson Pinheiro Lopes

POMBAL-PB

2023

M538f Mendes, Anderson de Araújo.

Formação de mudas de goiabeira sob irrigação com água salina e métodos de aplicação de H₂O₂ / Anderson de Araújo Mendes. – Pombal, 2023.

54 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2023.

“Orientação: Profa. Dra. Lauriane A. dos Anjos Soares, Prof. Dr. Kilson Pinheiro Lopes”.

Referências.

1. *Psidium guajava* L. 2. Estresse salino. 3. Aclimação. 4. Peróxido de hidrogênio. I. Soares, Lauriane A. dos Anjos. II. Lopes, Kilson Pinheiro. III. Título.

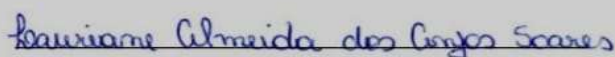
CDU 634.42 (043)

ANDERSON DE ARAÚJO MENDES


**FORMAÇÃO DE MUDAS DE GOIABEIRA SOB IRRIGAÇÃO COM
ÁGUA SALINA E MÉTODOS DE APLICAÇÃO DE H₂O₂**

Aprovado em: 20/11/2023

BANCA EXAMINADORA:



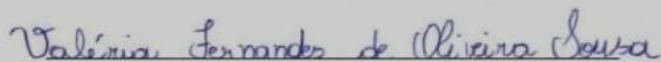
Orientadora – Profa. Dra. Lauriane A. dos Anjos Soares
(Universidade Federal de Campina Grande – UFCG)

 Documento assinado digitalmente
KILSON PINHEIRO LOPES
Data: 03/12/2023 11:13:42-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Coorientador – Prof. Dr. Kilson Pinheiro Lopes
(Universidade Federal de Campina Grande – UFCG)



Examinador – MSc. Reynaldo Teodoro de Fatima
(Universidade Federal de Campina Grande – UFCG)



Examinadora – Dra. Valéria Fernandes de Oliveira Sousa
(Universidade Federal de Campina Grande – UFCG)

POMBAL-PB

2023

“Nosso sentido do tempo é quase sempre imperfeito. Mil vezes senti que tudo estava acabado quando tudo estava apenas começando.”

Olavo de Carvalho

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, primeiramente, por me dar força e coragem para superar este desafio e concluir mais uma etapa de minha vida.

Aos meus pais Cícero Mendes de Araújo e Ângela Maria Lacerda de Araújo, por todo o apoio, ensinamentos, amor e principalmente por acreditarem em mim e, sem medirem esforços, me oferecerem todo o suporte e incentivo para seguir até o fim.

Aos meus irmãos, Miguel Arcanjo de Araújo Mendes e Josiely Araújo Gadelha, por todo o carinho e apoio.

A minha família, por terem me apoiado e incentivado até o fim.

A minha orientadora professora Lauriane Almeida dos Anjos Soares e ao meu coorientador professor Kilson Pinheiro Lopes, por toda a dedicação, paciência e, principalmente, aos ensinamentos repassados durante essa jornada.

A todos meus amigos que, direta ou indiretamente, fizeram parte dessa minha caminhada, me dando apoio e tornando cada dia especial, um grande abraço.

Ao grupo PET AGRONOMIA, por todo o conhecimento proporcionado e pela chance de criar vínculos com pessoas incríveis.

Ao Programa de Inclusão Através da Música e das Artes (PRIMA) polo de Pombal, pela oportunidade de me reinventar e descobrir a paixão que sinto pela música, agradeço principalmente aos professores Antônio (Toni), Rourras, Pedro e, especialmente, ao grande maestro Toscanini, pelo acolhimento, amizade, ensinamentos e, acima de tudo, pelas boas lembranças que levarei comigo. Muito obrigado!

A todos que contribuíram de alguma forma para que este sonho se concretizasse, obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVOS	11
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3.1. A cultura da goiaba no Brasil.....	12
3.2. Qualidade da água de irrigação	13
3.3. Efeito da salinidade no solo e nas plantas.....	15
3.3.1. Efeito no solo.....	15
3.3.2. Efeito nas plantas	16
3.4. Peróxido de hidrogênio como atenuante do efeito deletério causado pelo estresse salino em plantas	16
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1. Localização	19
4.2. Tratamentos e delineamento estatístico	19
4.3. Preparo das águas de irrigação	19
4.4. Semeadura e manejo nutricional	20
4.5. Aplicação exógena de peróxido de hidrogênio	21
4.6. Manejo da irrigação	21
4.7. Tratos culturais	22
4.8. Variáveis analisadas	22
4.8.1. Variáveis de crescimento e fitomassa	22
4.8.2. Pigmentos fotossintéticos	22
4.8.3. Estado hídrico foliar e extravasamento de eletrólitos	23
4.9. Análise estatística.....	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
6. CONCLUSÕES	46
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

MENDES, A.A. **Formação de mudas de goiabeira sob irrigação com água salina e métodos de aplicação de H₂O₂**. 2022. 54f. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. Pombal, PB.

RESUMO

Devido a importância socioeconômica da goiabeira para a região Nordeste do Brasil em conjunto com a alta concentração de sais presentes nas águas da região e seus efeitos deletérios a maioria das culturas, se faz necessário o uso de tecnologias que atenuem esses efeitos do estresse salino sobre as plantas, a exemplo da aplicação de elicitores, como o peróxido de hidrogênio, porém sendo escassos estudos que avaliem a melhor forma de aplicação. Dessa forma, objetivou-se com esta pesquisa avaliar as formas de aplicação do peróxido de hidrogênio em mudas de goiabeira irrigadas com águas salinas. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 5×4 , sendo cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m⁻¹) e quatro métodos de aplicação de peróxido de hidrogênio (M1 - sem aplicação de H₂O₂, M2 - aplicação via embebição das sementes, M3 - aplicação por pulverização foliar e M4 - aplicação via embebição das sementes + pulverização foliar), na concentração de 20 µM de H₂O₂, com três repetições e duas plantas por parcela, totalizando 120 unidades experimentais. Os efeitos dos tratamentos foram avaliados aos os 120 dias após o transplântio, através dos parâmetros de crescimento, fisiológicos e o acúmulo de fitomassa. A salinidade reduziu o crescimento, acúmulo de massa seca e conteúdo relativo de água das mudas de goiabeira cv. Paluma. A aplicação foliar do H₂O₂ atenuou o efeito deletério da salinidade da água nas mudas de goiabeira na área foliar, fitomassa seca total e da parte aérea até condutividade de 2,7 dS m⁻¹. A aplicação da embebição de sementes + foliar aumenta o número de folhas, massa seca de folhas e fitomassa seca da parte aérea em mudas de goiabeira cv. Paluma irrigadas com água de 3,5 dS m⁻¹.

Palavras-chave: *Psidium guajava* L., estresse salino, aclimatação, peróxido de hidrogênio.

MENDES, A.A. **Formation of guava seedlings under saline water irrigation and H₂O₂ application methods**. 2023. 54f. Monograph (Graduation in Agronomy). Federal University of Campina Grande. Center for Agrifood Science and Technology. Pombal, PB.

ABSTRACT

Due to the socioeconomic importance of the guava tree for the Northeast region of Brazil, together with the high concentration of salts present in the region's waters and their deleterious effects on most crops, it is necessary to use technologies that mitigate these effects of saline stress on the plants, such as the application of elicitors, such as hydrogen peroxide, but there are few studies that evaluate the best form of application. Therefore, the objective of this research was to evaluate ways of applying hydrogen peroxide to guava seedlings irrigated with saline water. The experimental design used was randomized blocks, in a 5×4 factorial scheme, with five levels of electrical conductivity of irrigation water - CE_w (0.3; 1.1; 1.9; 2.7 and 3.5 dS m⁻¹) and four methods of application of hydrogen peroxide (M1 - without application of H₂O₂, M2 - application via seed soaking, M3 - application via foliar spray and M4 - application via seed soaking + foliar spray), at a concentration of 20 μM of H₂O₂, with three replications and two plants per plot, totaling 120 experimental units. The effects of the treatments were evaluated 120 days after transplanting, using growth and physiological parameters and phytomass accumulation. Salinity reduced the growth, dry mass accumulation and relative water content of guava cv. paluma. Foliar application of H₂O₂ attenuated the deleterious effect of water salinity on guava seedlings in the leaf area, total dry matter and aerial part up to conductivity of 2.7 dS m⁻¹. The application of seed + foliar imbibition increases the number of leaves, dry mass of leaves and dry phytomass of the aerial part in guava cv seedlings. paluma irrigated with water of 3.5 dS m⁻¹.

Keywords: *Psidium guajava* L., saline water, acclimatization, hydrogen peroxide

1. INTRODUÇÃO

Dentre as espécies frutíferas cultivadas no Brasil, a goiabeira (*Psidium guajava* L.) destaca-se por produzir frutos com aroma e sabor agradáveis, podendo ser consumida tanto *in natura* quanto industrializada na forma de doces, polpas, sorvetes, geleias ou compotas, sendo um importante meio de movimentação de economias locais, gerando empregos e renda (BEZERRA et al., 2019). Sua aceitação também está relacionada ao elevado valor nutricional de seus frutos, ricos em vitaminas A, B e C, além da utilização de suas folhas, flores, cascas, raízes e caules em inúmeras aplicações medicinais (SHIVA et al., 2017).

Segundo dados do IBGE (2023), no ano de 2022 o Brasil produziu mais de 564 mil toneladas de goiaba, onde quase 50% desse total foram oriundos da região Nordeste, sendo o maior produtor o estado do Pernambuco com 34,77% do total produzido, seguido da Bahia (8,92%). No ranking nacional, o estado da Paraíba ficou na 16ª posição, com um total de 2.557 t produzido em uma área de 338 hectares.

Tendo em vista que a região Nordeste é detentora atualmente do maior número de áreas cultivadas com a cultura, é importante levar em consideração os aspectos naturais da região, tais como a utilização de águas elevados teores de sais na irrigação (LIMA et al., 2019). Nesse sentido, o uso de águas salinas na agricultura deve ser considerado uma alternativa importante na situação de recursos naturais escassos, contudo é necessário que se tenha conhecimento dos possíveis problemas ocasionados pela salinidade da água, bem como as alternativas a serem utilizadas para atenuar os danos ocasionados pelo seu uso (SANTOS; BRITO, 2016).

Apesar de ser uma alternativa, a prática da irrigação com água salinas pode ocasionar riscos para as culturas, afetando diretamente o rendimento produtivo das lavouras. O excesso de sais na zona radicular induz o estresse salino nas plantas, ocasionando o efeito osmótico, evidenciado pelo fechamento estomático, redução na absorção de água, crescimento e expansão foliar, que posteriormente com o acúmulo de íons tóxicos como Na^+ e Cl^- no tecido vegetal avança para o efeito iônico, prejudicando o processo fotossintético, biossíntese, desenvolvimento e produção das culturas, além dessas condições induzirem a deficiência nutricional na planta, limitando a atividade metabólica para se adaptar a condição de estresse (CASTRO; SANTOS; ARAÚJO, 2021).

Perante essas circunstâncias faz-se necessário a utilização de técnicas e manejo que minimizem os efeitos deletérios do estresse salino sobre as plantas. Dentre as alternativas que visam viabilizar o uso de águas salinas, a aplicação exógena de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) tem se mostrado promissora na mitigação dos efeitos causados pelo estresse salino em diferentes culturas (SILVA et al., 2018; SILVA et al., 2019; LOPES, 2021). O peróxido de hidrogênio atua fornecendo uma sinalização nas plantas sob condição de estresse salino, resultando em mudanças metabólicas que provocam o acúmulo de sinais latentes em diferentes partes da planta, assim aumentando a tolerância das plantas quando submetidas a um estresse mais severo, sendo esse um mecanismo de aclimação (ARAGÃO et al., 2011; SAVVIDES et al., 2016).

Em frutíferas, alguns estudos já foram realizados com o propósito de avaliar a eficiência do H_2O_2 na mitigação dos efeitos da salinidade, sendo encontradas respostas diversas, como Andrade et al. (2019) em mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis* F.) com CEa variando de 0,7 a 2,8 dS m^{-1} e concentrações de H_2O_2 de 0 a 60 μM . Santos et al. (2020) com Pitaia (*Hylocereus costaricensis*), observaram que, a aplicações de H_2O_2 na concentração de 0 a 60 μM não atenuaram os efeitos do estresse salino sob o crescimento das mudas, respectivamente. Já Silva et al. (2018) avaliando o crescimento e qualidade de mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis*) e Silva et al. (2019) avaliando a fisiologia da gravioleira (*Anona muricata* L.), observaram afeito positivo da aplicação do H_2O_2 na concentração de até 25 μM sob os parâmetros mensurados.

Desta forma as culturas e os métodos de aplicação do H_2O_2 apresentam influência nas respostas obtida as condições de estresse. Fato que justifica a presente pesquisa, já que são incipientes os estudos a respeito do efeito dos métodos de aplicação de H_2O_2 na cultura da goiabeira, podendo ser esta uma estratégia de manejo eficiente na atenuação do estresse salino, sobretudo em condições de crescimento inicial.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar a fisiologia, o crescimento, e o acúmulo de fitomassa em mudas de goiaba cv. Paluma cultivadas sob níveis de condutividade elétrica da água de irrigação e diferentes métodos de aplicação de peróxido de hidrogênio (H₂O₂).

2.2. Específicos

Avaliar o crescimento de mudas de goiabeira cv. Paluma cultivada com diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação e métodos de aplicação de H₂O₂;

Quantificar o teor de clorofila total, conteúdo relativo de água e extravasamento de eletrólitos de mudas de goiabeira cv. Paluma irrigada com diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação a métodos de aplicação de H₂O₂;

Mensurar o acúmulo de massa seca de mudas de goiabeira cv. Paluma submetido a irrigação com diferentes níveis de salinidade e métodos de aplicação de H₂O₂.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. A cultura da goiaba no Brasil

Um dos setores produtivos de frutíferas que vem se destacando nos últimos anos no Brasil é o de produção de goiabeira (*Psidium guajava* L.), sendo constatados no aumento de áreas cultivadas e na produtividade, benefícios que são provenientes do desenvolvimento de novas cultivares, resistentes ao ataque de agentes patogênicos e insetos, além da valorização que o pequeno e médio produtor rural vem recebendo por meio de políticas públicas ao longo dos anos (GUEDES; CARVALHO; SAMPAIO, 2019).

Nativa da América Tropical, as goiabeiras encontram-se naturalmente distribuídas por todo o Brasil. São árvores de pequeno ou médio porte, as quais geralmente atingem de 3 a 5 metros de altura, de crescimento tortuoso. Em sistemas de cultivo comerciais, é feito manejo cultural através de podas com objetivo de manter os pomares com aproximadamente 2,5 a 4 metros de altura. O sistema radicular é do tipo pivotante com raízes laterais de onde se originam ramificações que podem se estender até 4 metros de comprimento. As folhas elípticas e apresentam inflorescência do tipo dicásio, com flores brancas ou ligeiramente rosadas das quais originam frutos do tipo baga com 4 a 12 cm de comprimento a 5 a 7 cm de largura (MANICA et al., 2001; NATALE, et al., 2009).

Assim como as demais etapas de cultivo, a qualidade das mudas a serem utilizadas no pomar é de fundamental importância para o sucesso da produção. A goiabeira pode ser propagada tanto via sexuada, através de sementes, como pela via assexuada, através de métodos como por exemplo estaquia e enxertia, contudo, a propagação assexuada é o método mais indicado para pomares comerciais, tendo como principal vantagem o encurtamento da fase juvenil, possibilitando que a planta chegue à produção em um menor período de tempo (BARBOSA; LIMA, 2010).

O Brasil produz tanto goiabas de polpa branca quanto de polpa vermelha, sendo as de polpa branca mais consumidas internacionalmente, sendo que apenas as de polpa vermelha são utilizadas para processamento na indústria alimentícia. A cultivar Paluma apresenta características altamente desejáveis, como alta produtividade, frutos grandes, textura da polpa firme, coloração vermelha intensa, acidez equilibrada e alto teor de açúcar, sendo essas características ideais tanto para produtores quanto para

industrialização, além de serem as mais cultivadas em áreas irrigadas presentes na região Nordeste do Brasil (TORRES; TURCO; PEDRECA, 2005; NETO, 2007).

Segundo dados do IBGE, em 2021 o total de áreas destinadas a colheita de goiaba no Brasil fica em torno de 22.353 hectares, aos quais 47,2% pertence a região Nordeste. O estado do Pernambuco é o maior produtor do fruto, onde a quantidade produzida foi de 198,393 toneladas, cerca de 35,9% do total produzido no país, sendo seguido pelo estado de São Paulo o qual produziu em torno de 172,180 toneladas no mesmo ano. O estado da Paraíba ocupa um espaço bastante reduzido no mercado da goiaba, com apenas 338 hectares de área destinada à colheita e produção de 2.557 toneladas do fruto (IBGE, 2023).

Sendo considerado um alimento rico nutricionalmente, a goiaba é fonte de fibras, vitaminas A, B e C, além de nutrientes essenciais como fósforo, potássio, ferro e cálcio. É também matéria prima de vários derivados com grande aceitação tanto pelo mercado nacional quanto internacional, como os doces de goiabada, sucos concentrados, polpa enlatada, geleias, sorvetes, iogurtes e a fruta em calda (SILVA et al., 2010).

Juntamente com a banana, a goiaba foi por muito tempo uma das grandes fontes de matéria-prima para a indústria de doces da região Nordeste, chegando a fornecer cerca de 80% de toda a matéria-prima utilizada nas indústrias. Entretanto, suas áreas de produção dependiam inteiramente de chuvas para haver produção, além de serem cultivados genótipos desconhecidos dos quais nem sempre produziam frutos com características desejadas pelo mercado e nunca ultrapassando 20 kg ou 30 kg por planta/safra. Um dos fatores que contribuíram para mudança desse cenário foi a adoção da irrigação, a maior disponibilidade de água foi um fator chave para o aumento de produtividade (NETO, 2007).

3.2. Qualidade da água de irrigação

A água é um recurso natural abundante em seus três estados da matéria (sólido, líquido e gasoso) fazendo dele um recurso insubstituível para a vida na Terra pois permite a ocorrência de certos processos físico-químicos e biológicos fundamentais, sendo essa característica que distingue o planeta do restante do sistema solar. Porém mesmo em grande quantidade, nas últimas décadas vem sendo foco da preocupação mundial quanto a uma possível crise mundial de abastecimento (UCKER et al., 2013).

O principal motivo de tamanha preocupação é o fato de que apenas 2,5% de toda a água no planeta é doce, sendo os outros 97,5% correspondente a água salgada, e conseqüentemente imprópria para consumo. Além disso, dentre essa pequena parcela de água doce, 68,9% se encontram em geleiras nas regiões do Ártico, da Antártica e das montanhas, 29,9% em águas subterrâneas e 0,9% em pântanos e umidade do solo, restando apenas 0,3% na superfície. A água da superfície se fundamenta no ciclo hidrológico (ciclo da água), com a distribuição desregulada, o que causa certa abundância de água em determinadas regiões como a Amazônia e alto grau de estresse hídrico em outros lugares no planeta, como no norte da África e Península Arábica (SILVA; PEREIRA, 2019).

No Brasil, o maior consumo de água advém da irrigação na agricultura, correspondendo a cerca de 49,8% do uso consuntivo de água no país. A retirada de água para irrigação teve um aumento considerável nas últimas duas décadas, passando de 640 para 965 m³/s no ano de 2020, porém como esse setor está sempre em expansão estima-se que até 2040 tenha um aumento de 42% da retirada de água, podendo chegar à 2.770 m³/s, informações que reforçam a necessidade de planejamento do uso das águas no Brasil, evitando crises hídricas e permitindo ainda os usos múltiplos da água (ANA, 2021).

Esses dados são ainda mais preocupantes na região semiárida brasileira, por ser frequentemente palco de secas prolongadas devido à má distribuição das chuvas e à elevada temperatura na região, o que resulta em altos índices de evaporação (LUCENA et al., 2018). Segundo a Lei n° 9.433 de 08 de janeiro de 1997, no Art. 1° inciso III “em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais” (BRASIL, 1997), isso significa que em casos de zonas onde ocorra escassez hídrica, a prática da irrigação com água de boa qualidade é imediatamente interrompida.

Como são poucos os lugares das zonas áridas e semiáridas onde ocorra disponibilidade de recursos hídricos em quantidade e qualidade satisfatória para irrigação dos terrenos agrícolas, muitas vezes se faz necessário a utilização de água de qualidade inferior, resultando em limitações para a produtividade devido a uma série de fatores, além de contribuir a longo prazo para a degradação do solo de forma mais acelerada (ALMEIDA, 2010).

No semiárido brasileiro é comum o uso de água com elevados teores de sais, porém apesar de ser uma alternativa, a prática da irrigação com água salinas pode

ocasionar riscos para o solo e plantas, pois em longo prazo, pode ocorrer o acúmulo de sais no solo resultando em perda de fertilidade e produtividade dos solos. O excesso de sais na zona radicular também induz o estresse salino nas plantas, ocasionando o efeito osmótico, evidenciado pelo fechamento estomático, redução na absorção de água, crescimento e expansão foliar, que posteriormente com o acúmulo de íons tóxicos como Na^+ e Cl^- no tecido vegetal avança para o efeito iônico, prejudicando o processo fotossintético, biossíntese, desenvolvimento e produção das culturas (CORDEIRO; MANSEFÚ, 2001; CASTRO; SANTOS; ARAÚJO, 2021).

O efeito causado pela salinidade nas plantas pode ocorrer em diferentes estágios de desenvolvimento, sendo assim pesquisadores tem como desafio desenvolver ou adaptar técnicas de manejo cultural que possibilite a exploração agrícola de forma economicamente viável mesmo em condições adversas, como a salinidade, estejam presentes (GUIMARÃES et al., 2013).

3.3. Efeito da salinidade no solo e nas plantas

3.3.1. Efeito no solo

No Brasil, a região Nordeste é uma das mais afetadas pelos efeitos da salinização do solo. Segundo Silva (2014) o acúmulo de sais no solo pode acontecer por meio de dois fatores: a adição de fertilizantes contendo elevados teores salinos em quantidade acima do exigido pela cultura, e a irrigação com águas de qualidade inferior contendo altas concentrações de cálcio, magnésio, sulfatos, carbonatos, cloretos e bicarbonato de sódio.

Algumas das características químicas do solo são afetadas pelas altas concentrações salinas, tais quais o pH, condutividade elétrica e percentagem de sódio trocável. Áreas que anteriormente eram consideradas de boa produtividade podem tornar-se incapacitadas para cultivo (RIBEIRO et al., 2003; DUARTE et al., 2007). A estrutura do solo é prejudicada com altas concentrações de íons bicarbonato por causa da sua ação precipitante sobre o cálcio e magnésio, o que resulta no aumento da concentração de sódio em relação aos mesmos e, conseqüentemente, afetando a permeabilidade devido o sódio ser um agente de dispersão do solo (RHOADES, 1972; OSTER; SCHRDER, 1979; PIZARRO, 1985).

Uma característica do excesso de sódio trocável no solo é a expansão da argila quando úmida e a contração quando seca. Caso a expansão for exagerada, é possível que cause a fragmentação das partículas, dispersando a argila e alterando a estrutura do solo. Em suma, solos salinizados apresentam problemas de permeabilidade e qualquer excesso

de água resulta em encharcamentos na superfície do solo, dificultando ou até mesmo impedindo a germinação das sementes, bem como o desenvolvimento das plantas devido à falta de aeração (DIAS; BLANCO, 2010).

3.3.2. Efeito nas plantas

A irrigação com água salina é considerada um fator limitante ao desenvolvimento e produtividade de plantas (ALLAKHVERDIEV, 2000). Os efeitos causados por esse fator se estendem desde a dificuldade em absorver água pelas raízes, toxidez de íons específicos até interferência nos processos fisiológicos (RHOADES et al., 2000).

Segundo Dias e Blanco (2010), para que a planta consiga retirar água do solo é necessário que as forças de embebição dos tecidos das raízes sejam maiores que a força da água retida no solo. Porém, quando ocorre a presença de sais na solução do solo resulta em um aumento das forças de retenção por seu efeito osmótico, conseqüentemente as plantas não possuem suficiente força de sucção para superar essa pressão osmótica, fazendo com que a planta diminua sua capacidade de absorver água mesmo em solo aparentemente úmido.

Além de afetar a absorção de água, concentrações elevadas de sais na rizosfera são responsáveis por causar desequilíbrio nutricional causados pela competição entre os nutrientes e os sais na solução do solo durante a absorção (CAVALCANTE et al., 2010), reduzindo os teores de macronutrientes nas raízes e folhas, aumentando a translocação de alguns nutrientes como o P, K, Mg, S, B, Zn, Cl e Na, além de diminuir os teores de Cu e Mn a não muito significativas alterações de N, Ca e Fe (NEVES; CARVALHO; RODRIGUES, 2004; FARIAS et al., 2009).

3.4. Peróxido de hidrogênio como atenuante do efeito deletério causado pelo estresse salino em plantas

O peróxido de hidrogênio (H_2O_2) é uma espécie reativa de oxigênio (EROs), sendo esse um grupo de radicais livres, moléculas reativas e íons derivados de O_2 os quais podem ser produzidos naturalmente pelas plantas em diversos locais subcelulares, como exemplo os cloroplastos, mitocôndrias e peroxissomos (SIES, 2017). Dependendo da concentração de EROs na planta essas moléculas podem atuar como espécie deletéria ou benéfica, em grandes concentrações são prejudiciais às biomoléculas, porém em concentrações reduzidas ou mínimas podem atuar como mensageiros na sinalização

intracelular que desencadeiam uma série de respostas nas células vegetais (SHARMA et al., 2012).

Sendo uma EROs, o H_2O_2 possui uma reatividade considerada de grau moderado, com uma longa meia-vida e tendo a capacidade de se dispersar livremente através das membranas celulares, e devido a essa característica o H_2O_2 possui papel importante em várias vias de sinalização, os quais levam principalmente a uma tolerância cruzada (MITTLER; ZILINSKAS, 1991).

A tolerância cruzada é uma resposta da planta à uma prévia exposição a um estresse biótico ou abiótico, iniciando uma cadeia de eventos que começa com a percepção do estresse e se estende até a expressão de um conjunto de genes alvo que utilizam rotas e componentes comuns em resposta ao estresse. Esse mecanismo é capaz de induzir aclimação a diversos fatores estressantes após prévia exposição a um estresse específico, sendo essa adaptação essencial para sobrevivência da planta em um ambiente desfavorável (GINALOV; CHEMERIS; VAKHITOV, 1996; PASTORI; FOYER, 2002).

Quando uma planta é previamente exposta a um estresse controlado, ela pode resultar no aumento da formação de metabólitos e enzimas antioxidativas, podendo auxiliar na elevação da condutância estomática, sinalizando uma recuperação no movimento estomático da planta, além disso a exposição prévia de concentrações desejadas de H_2O_2 pode favorecer um maior acúmulo de proteínas e carboidratos solúveis, estes acabam atuando como solutos orgânicos e favorecem a absorção de água devido a um ajustamento osmótico das plantas sob estresse salino (CARVALHO et al., 2011).

Na pesquisa realizada por Bagheri, Gholami e Baninasab (2019), foi observado que a aplicação foliar de peróxido de hidrogênio em mudas de pistache (*Pistacea vera*) auxiliou a atenuar a redução do teor de ácido ascórbico e carotenoides quando submetidas a irrigação com água salina, ao mesmo tempo em que aumentava o teor de glutatona. Concluindo que o H_2O_2 pode ser capaz de aliviar o dano oxidativo, aumentando as atividades de enzimas antioxidantes ou conteúdos antioxidantes não enzimáticos quando a planta é submetida a estresse salino.

Silva et al. (2018) concluíram que o pré tratamento de sementes de maracujá embebidas em solução H_2O_2 é capaz de atenuar os efeitos deletérios causados pela salinidade da água de irrigação sobre a área foliar específica. Também já foram feitos trabalhos comparando diferentes métodos de aplicação em uma mesma cultura, como exemplo a pesquisa realizada por Silva et al. (2016) com a cultura do milho (*Zea mays*) em sua fase inicial de desenvolvimento e sob estresse salino, ambas formas de aplicação

(embebição de sementes e aplicação foliar) foram eficazes na aclimatação das plantas à salinidade da água de irrigação, porém a aplicação na semeadura mostrou-se mais eficiente ao promover maior crescimento inicial do milho.

Capitulino (2020) concluiu em seu trabalho que o método de aplicação de H_2O_2 via pulverização foliar foi capaz de minimizar o efeito deletério do estresse salino sobre a condutância estomática, taxas de transpiração e de assimilação de CO_2 , enquanto a aplicação via embebição de sementes reduziu o estresse salino no crescimento, além de resultar em aumentos nos teores de clorofila a, b e total e atenuar o estresse salino sobre a produção de fitomassa, suculência foliar e índices fisiológicos da qualidade das mudas de graviola.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente à Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, no período entre novembro de 2022 a abril de 2023, sob coordenadas 6°47'20" de latitude S e 37°48'01" de longitude W, com altitude de 194 metros. De acordo com a classificação de Köppen o clima da região é classificado como BSh, semiárido quente, com temperatura média anual de 28°C e precipitações pluviométricas em torno de 750 mm ano⁻¹.

4.2. Tratamentos e delineamento estatístico

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 5 × 4, no qual os tratamentos foram constituídos por combinação de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m⁻¹) e quatro métodos de aplicação de peróxido de hidrogênio – H₂O₂ (M1 – sem aplicação de H₂O₂, M2 - aplicação via embebição das sementes, M3 - aplicação por pulverização foliar e M4 - aplicação via embebição das sementes + pulverização foliar), na concentração de 20 µM, sendo três repetições e duas plantas por parcela, totalizando 120 unidades experimentais. Os níveis de CEa foram baseados no trabalho de Nobre et al. (2023) e a concentração de H₂O₂ de acordo com Souza et al. (2019) em porta-enxertos de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.).

4.3. Preparo das águas de irrigação

Para o preparo da água de irrigação, diluiu-se cloreto de sódio (NaCl) em água de abastecimento (0,3 dS m⁻¹) disponível no município de Pombal, Paraíba, até atingir a concentração desejada, considerando a relação entre CEa e a concentração de sais (mmol L⁻¹ = 10×CEa) recomendada por Richards (1954). Após o preparo, a água foi armazenada em reservatórios plásticos de 60 L de capacidade, e devidamente protegidos de modo a evitar evaporação, com a condutividade elétrica da água sendo conferida semanalmente através de um condutivímetro de bancada, modelo MCA 150. As irrigações com as águas salinas iniciaram-se aos 30 dias após o transplântio.

4.4. Semeadura e manejo nutricional

Foram utilizadas sementes de goiaba cv. Paluma provenientes de frutos maduros, sadios e bem desenvolvidos do pomar localizado na fazenda experimental do campus, em seguida as sementes foram separadas dos frutos e secas a temperatura ambiente. Para o semeio, foram utilizadas bandejas de polietileno com 200 células preenchidas com substrato comercial. Em cada célula foi depositada uma semente na profundidade de aproximadamente 1 cm no substrato.

As mudas que apresentaram melhor desenvolvimento foram transplantadas aos 50 dias após semeadas para sacos de polietileno pretos com capacidade de 2 L, perfurados para permitir a drenagem da água, preenchidas com substrato seco ao ar composto por solo e areia nas proporções de 2:1, respectivamente. O solo utilizado foi coletado na camada de 0-20 cm, proveniente de área agrícola de Pombal-PB. As características físico-hídricas e químicas foram determinadas de acordo com a metodologia proposta por Teixeira et al. (2017). As plantas foram conduzidas em bancadas a uma altura de 0,8 m do solo.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento, antes da aplicação dos tratamentos.

			Características químicas					
pH H ₂ O)	MO	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺
(1:2,5)	g kg ⁻¹	(mg kg ⁻¹)cmol _c kg ⁻¹					
8,53	3,10	77,30	0,56	0,20	5,08	5,11	0	0
.....Características químicas.....		Características físicas.....					
CE _{es}	CTC	RASes	PST	Fração granulométrica (g kg ⁻¹)			Umidade (dag kg ⁻¹)	
(dS m ⁻¹)	cmol _c kg ⁻¹	(mmol L ⁻¹) _{0,5}	%	Areia	Silte	Argila	33,42	1519,5
0,46	10,95	1,02	1,83	775,70	180,90	43,40	12,45	5,00

pH – Potencial hidrogeniônico, MO – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black; Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 M, pH 7,0; Na⁺ e K⁺ extraídos utilizando-se NH₄OAc 1 M, pH 7,0; Al³⁺+H⁺ extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M, pH 7,0; CE_{es} - Condutividade elétrica do extrato de saturação; CTC - Capacidade de troca catiônica; RASes - Relação de adsorção de sódio do extrato de saturação; PST - Percentagem de sódio trocável; ^{1,2} referindo o teor de umidade no solo correspondente a capacidade de campo e ponto de murchamento permanente

Seguindo as recomendações de Novais et al. (1991), foi realizado adubações com NPK utilizando ureia, MAP e cloreto de potássio como suas respectivas fontes, sendo aplicados em cobertura por meio de água de irrigação, sendo parceladas em duas vezes as aplicações de ureia e três vezes as aplicações de MAP e cloreto de potássio.

4.5. Aplicação exógena de peróxido de hidrogênio

As sementes destinadas aos tratamentos M2 (embebição) e M4 (embebição + pulverização foliar) passaram por um pré-tratamento com peróxido de hidrogênio na concentração de 20 µM, sendo imersas em recipientes contendo 500 mL da concentração por um período de 24 horas no escuro. A concentração de H₂O₂ e o período de tempo foram definidos conforme estudo realizado por Souza et al., (2019). As sementes restantes foram submetidas a tratamento térmico na temperatura de 90°C por período de 1 minuto. Os tratamentos M3 (pulverização foliar) e M4 (embebição + pulverização foliar) foram submetidos a aplicações foliares de H₂O₂ (20 µM) de forma manual com ajuda de um borrifador, as aplicações foram realizadas as 17:00 horas aos 25, 40, 55, 70, 85 e 100 dias após transplântio (DAT), sendo pulverizadas tanto nas face abaxial quanto a adaxial das folhas, de modo a se obter o molhamento completo das folhagens. Para chegar à concentração desejada, foi feita a diluição em água destilada da solução estoque de peróxido de hidrogênio a 1M, cujo preparo foi realizado no dia de cada aplicação.

4.6. Manejo da irrigação

Após plantio das sementes em substrato previamente úmido, seguiu-se a irrigação diária e uniforme das bandejas duas vezes ao dia, de forma que garantisse que o substrato permanecesse úmido ao longo de todo o dia.

Antes do transplântio das mudas, o solo nas sacolas foi molhado de forma que o teor de umidade chegasse à capacidade de campo utilizando água de abastecimento. Após o transplântio, a irrigação ocorreu diariamente cujo volume a ser aplicado foi determinado por lisimetria de pesagem, onde por diferença realizou-se a reposição da lâmina de irrigação, conforme Eq. 1, acrescentando uma fração de lixiviação de 0,10 para evitar excessivo acúmulo de sais na zona radicular das plantas, a cada de 20 dias, sendo que se iniciou a irrigação com água em seus respectivos níveis salinos após 31 dias depois que o transplântio foi realizado.

$$V_i = [(P_i - P_f) \times 1] \dots\dots\dots \text{Eq. 1}$$

Em que: V_i = volume de irrigação por recipiente (L);

P_i = peso inicial por recipiente antes da drenagem (kg);

P_f = peso final do recipiente após drenagem (kg); e,

Constante 1 = massa específica da água.

4.7. Tratos culturais

Os tratos culturais a serem manejados seguiram as recomendações técnicas apresentadas por Costa e Lima (2008) para a formação de mudas de goiabeira.

4.8. Variáveis analisadas

4.8.1. Variáveis de crescimento e fitomassa

Aos 120 dias após transplântio, avaliou-se o número de folhas (NF), área foliar (AF), altura de plantas (AP) e o diâmetro do caule (DC). A altura de plantas foi realizada medindo-se o comprimento da parte aérea desde o colo da planta até a gema apical do ramo principal utilizando régua graduada em cm, e o diâmetro do caule foi medido com auxílio de paquímetro digital e obtido em mm.

Determinou-se a área foliar medindo a nervura principal das folhas que apresentavam o limbo foliar totalmente aberto, conforme recomendação de Lima et al. (2012), considerando a Equação 2.

$$AF = \sum 0,3205 \times C^{2,0412} \dots\dots\dots \text{Eq. 2}$$

Onde:

AF = Área Foliar (cm²);

C = Comprimento da nervura principal da folha (cm);

Após medições, as mudas foram levadas à laboratório e submetidas a avaliações gerais de crescimento. Para tanto, retirou-se do solo as raízes, que foram lavadas com água de torneira em abundância para retirada das partículas de solo. Separou-se então as folhas, caules e raízes depositando-os em sacos de papel Kraft devidamente identificados e posteriormente levados para estufa de circulação forçada de ar à 65°C ± 3 °C, onde permaneceram até atingir peso constante. Foram observados os parâmetros, massa seca do sistema radicular (MSR), massa seca do caule (MSC), massa seca das folhas (MSF) e, com esses resultados, pode-se obter a massa seca da parte aérea (MSPA) através da soma da MSC e MSF, além da massa seca total (MST), obtida pela soma da MSPA com a MSR. A determinação das massas secas foi realizada em balança analítica e os resultados expressos em mg planta⁻¹.

4.8.2. Pigmentos fotossintéticos

Aos 120 DAT dias foi aferido o teor de clorofila total, de acordo com a metodologia proposta por Arnon (1949), utilizando uma folha completamente expandida

do terceiro par de folhas do terço médio das plantas, sendo os dados expressos em mg g^{-1} MF.

4.8.3. Estado hídrico foliar e extravasamento de eletrólitos

Para avaliar o estado hídrico foliar da goiabeira, aos 120 dias após transplântio foram selecionadas três folhas totalmente expandidas com a finalidade de retirar discos foliares de 113 mm^2 , os quais foram imediatamente pesados em balança analítica para determinar sua massa fresca. Em sequência, os discos foram imersos em água destilada dentro de sacos plásticos por um período de 24 horas, após isso retirou-se o excesso de água dos discos com papel toalha e foram novamente pesados para obtenção da massa túrgida dos discos foliares. Por fim, as amostras foram levadas para estufa com circulação de ar forçada à $65^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ até atingir massa constante e seguido para outra pesagem em balança analítica, obtendo-se assim a massa seca dos discos foliares. Com esses dados foi possível mensurar o teor relativo de água (CRA) no limbo foliar através da Equação 3 propostas por Lima et al. (2015).

$$\text{CRA} = ((\text{MF} - \text{MS}) / (\text{MT} - \text{MS})) * 100 \dots\dots\dots\text{Eq. 3}$$

Sendo:

CRA= teor relativa de água (%);

MF= massa fresca da folha (g);

MT= massa túrgida (g);

MS= massa seca (g);

Para avaliar o extravasamento de eletrólitos no limbo foliar, utilizou-se de discos foliares de 113 mm^2 retirados de outras três folhas totalmente expandidas, os quais foram acondicionados em beakers com 50 mL de água destilada e fechados hermeticamente com papel alumínio. Os beakers foram mantidos à temperatura de 25°C por 24 horas, sendo então procedida a condutividade elétrica inicial (C_i). Após isso, os beakers foram conduzidos à estufa com circulação forçada de ar e submetidos à temperatura de 80°C por 90 minutos e, logo após isso, novamente realizou-se a medição da condutividade elétrica final (C_f), sendo então obtido o percentual de extravasamento de elétrons conforme Equação 4 sugerida por Scotti-Campos (2013).

$$\%EE = (C_i / C_f) * 100 \dots\dots\dots\text{Eq. 4}$$

Onde:

C_i = condutividade elétrica inicial (dS/m^{-1});

Cf = condutividade elétrica final (dS/m^{-1});

4.9. Análise estatística

Os dados obtidos foram avaliados pelo teste 'F' a 5% de probabilidade, nos casos de significância foram realizadas regressões lineares e polinomiais para os fatores níveis salinos e teste de comparação de médias Tukey a 5% de probabilidade para os métodos de aplicação de peróxido de hidrogênio, utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se através do resumo da análise de variância (Tabela 2) efeito significativo da interação entre os fatores (CEa × M) para a, altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) das plantas de goiabeira cv. Paluma irrigadas com água salina e métodos de aplicação de peróxido de hidrogênio (H₂O₂), aos 120 dias após o transplântio.

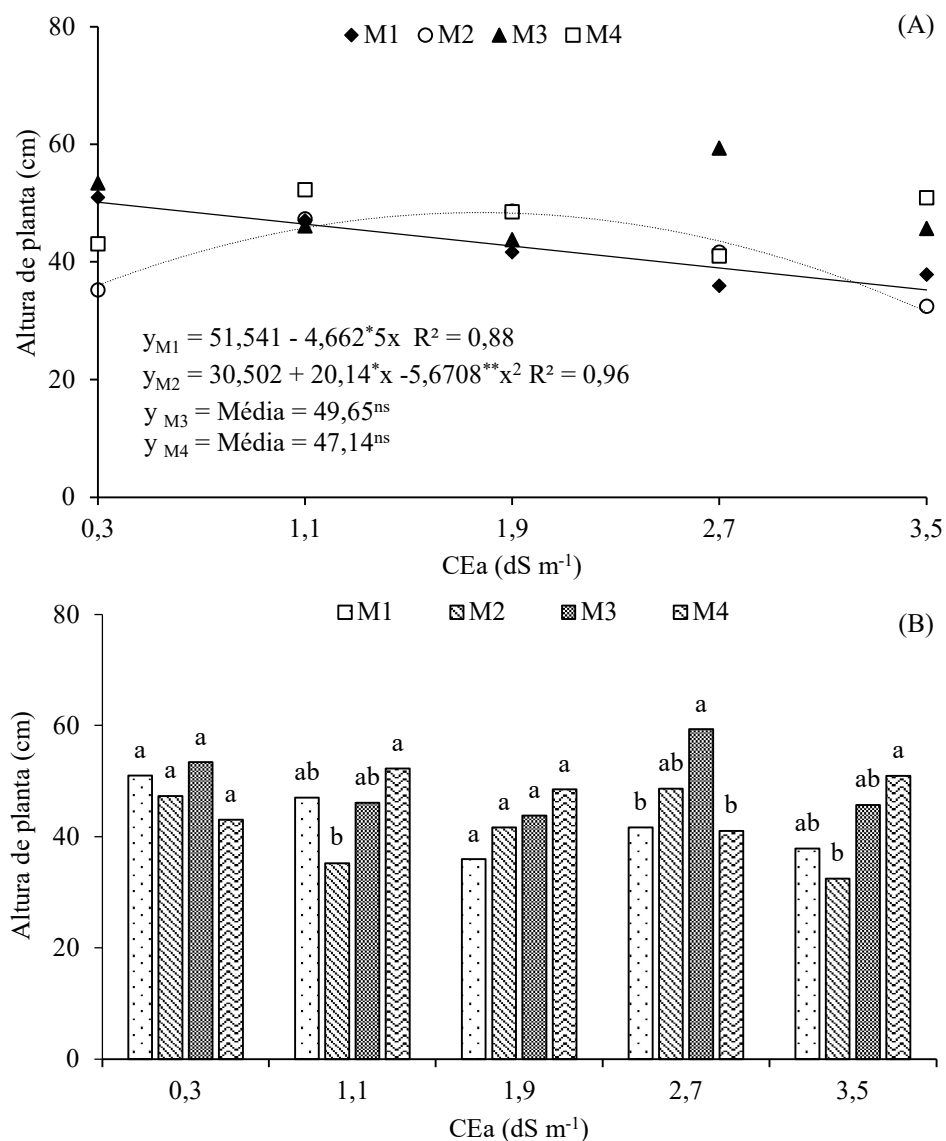
Tabela 2. Resumo da análise de variância referente à altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de plantas de goiabeira cv. Paluma, aos 120 dias após o transplântio.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios			
		AP	DC	NF	AF
Condutividade elétrica (CEa)	4	113,17 ^{ns}	5,61 ^{**}	57,05 ^{**}	12294,56 ^{ns}
Regressão Linear	1	157,32 ^{ns}	17,23 ^{**}	48,13 ^{**}	22877,64 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	8,14 ^{ns}	1,98 [*]	164,02 ^{**}	2614,11 ^{ns}
Método de aplicação H ₂ O ₂ (M)	3	236,12 ^{**}	0,67 ^{ns}	96,20 ^{**}	84710,30 ^{**}
Interação (CEa × M)	12	119,61 [*]	1,13 ^{**}	45,65 ^{**}	45857,57 ^{**}
Bloco	2	24,76	1,16	3,51	1683,91
Resíduo	38	51,80	0,32	5,18	5191,54
CV (%)		15,95	14,45	13,74	18,61

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

O aumento dos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação ocasionou efeito linear decrescente na altura de plantas (AP) que não foram expostas ao peróxido de hidrogênio (M1), sendo o valor máximo encontrado 50,14 cm obtido na CEa 0,3 dS m⁻¹, equivalente a uma redução de 29,75% (14,92cm) nas plantas irrigadas com CEa de 3,5 dS m⁻¹ em relação as que foram submetidas à CEa de 0,3 dS m⁻¹ (Figura 1A). O método de aplicação via embebição das sementes (M2) foi capaz de mitigar os efeitos da salinidade até 1,8 dS m⁻¹ de CEa, obtendo altura máxima estimada de 48,381 cm, concentrações salinas superiores acarretaram em reduções na AP. É possível que o peróxido de hidrogênio aplicado na embebição das sementes tenha sido absorvido pelas sementes, ou até depois pela radícula da plântula após desenvolvida, uma vez que o H₂O₂ é capaz de induzir aclimatação já na fase inicial das plântulas, pois esse produto tem a capacidade de se difundir livremente através dos canais transportadores de água nas membranas (HENZLER; STEUDLE, 2000; SILVA et al., 2016). Observa-se que, os métodos M3 (aplicação de H₂O₂ via pulverização foliar) e M4 (aplicação de H₂O₂ por

embebição das sementes + pulverização foliar) não se ajustaram a nenhum dos modelos de regressão estudados.



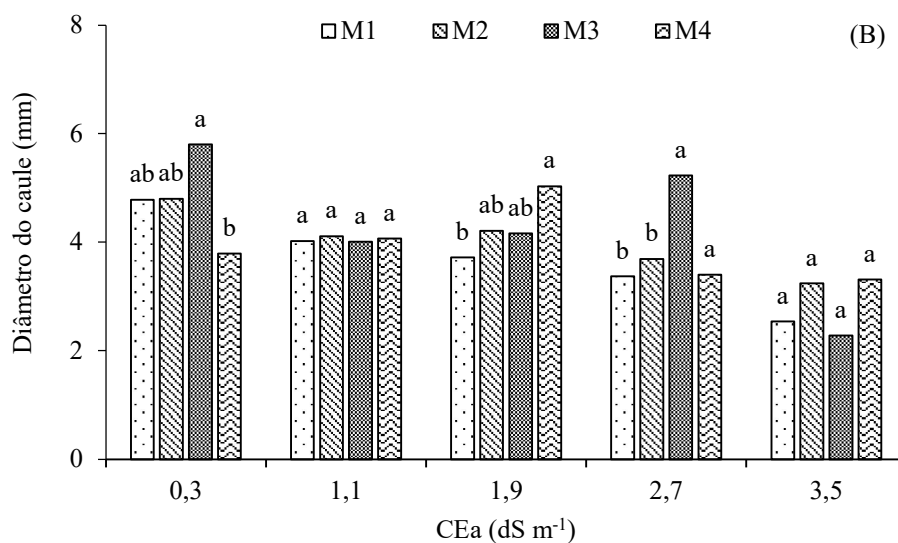
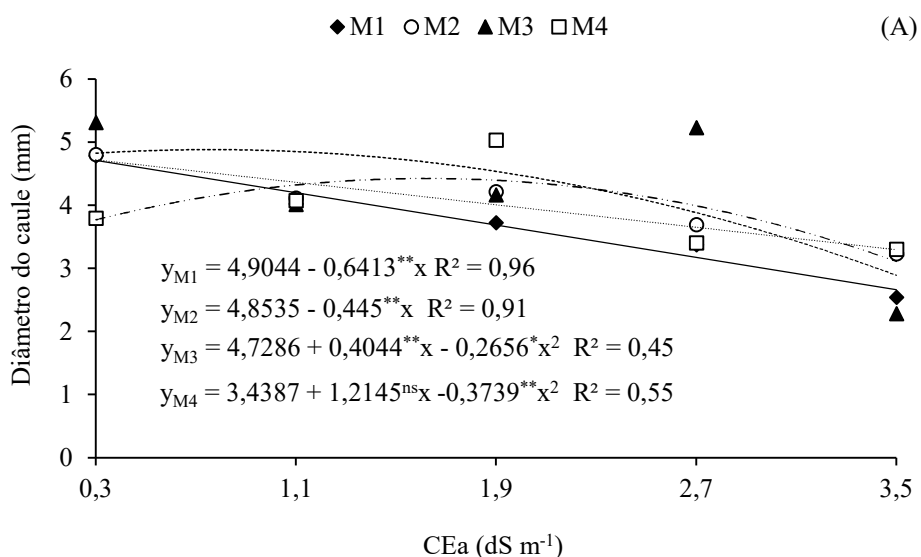
M1 – sem aplicação de H₂O₂; M2 - aplicação via embebição das sementes; M3 - aplicação por pulverização foliar e M4 - aplicação via embebição das sementes + pulverização foliar. Barras com médias seguidas da mesma letra minúscula indicam que não há diferença significativa entre métodos de aplicação dentro de cada condutividade a 5% pelo teste Tukey.

Figura 1. Altura de plantas pelo desdobramento condutividade elétrica da água de irrigação dentro de métodos de aplicação de H₂O₂ (A) e pelo desdobramento, método de aplicação de H₂O₂ em dentro de cada nível de condutividade elétrica da água de irrigação (B) mudas de goiabeira cv. Paluma sob métodos de aplicação de peróxido de hidrogênio e condutividades elétricas da água, aos 120 dias após o transplante.

Ao analisar o desdobramento de cada método de aplicação do peróxido dentro de cada CEa, não houve diferença significativas para AP nas CEa de 0,3 e 1,9 dS m⁻¹ (Figura

1B). Nos níveis de CEa de 1,1 e 3,5 dS m⁻¹, a maior AP foi obtida pelo M4 (52,27 e 50,9 cm, respectivamente), não diferindo-se estatisticamente dos métodos M1 e M3, contudo, sendo estatisticamente superior ao M2. Quando irrigadas com água de 2,7 dS m⁻¹ o maior valor (59,33 cm) foi obtido pelo M3 sendo estatisticamente superior ao M1 e M4.

Em relação a variável diâmetro do caule (DC), houve decréscimos lineares nas plantas com M1 e M2, declinando de 4,71 e 4,72 mm (0,3 dS m⁻¹) para 2,66 e 3,30 mm (3,5 dS m⁻¹), respectivamente. A aplicação foliar da solução de H₂O₂ (M3) e aplicação foliar + embebição das sementes (M4) resultaram em efeito quadrático com o aumento dos níveis salinos, sendo responsáveis por atenuar os efeitos da salinidade no DC de mudas de goiabeira cv. Paluma até 0,8 dS m⁻¹ e 1,6 dS m⁻¹ de CEa, respectivamente, atingindo 4,88 e 4,42 mm (Figura 2A).



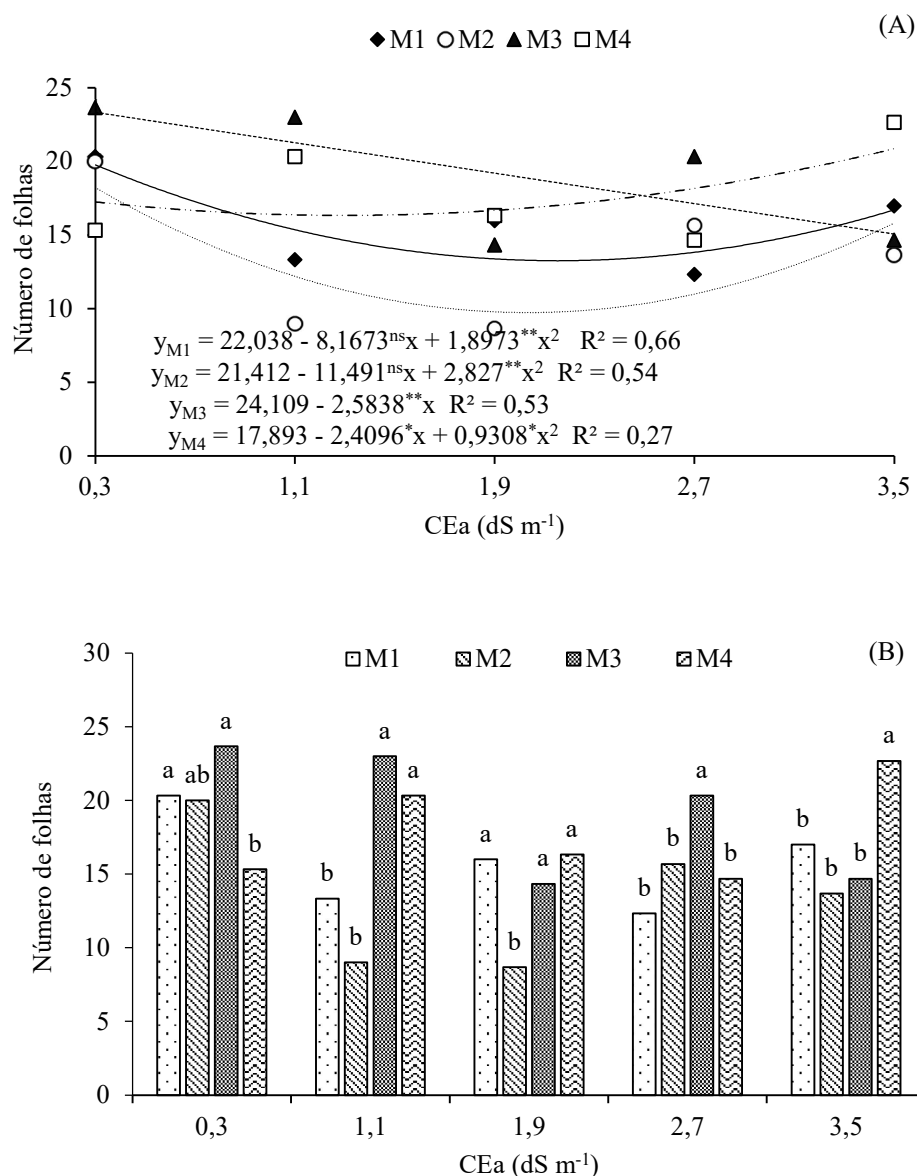
M1 – sem aplicação de H₂O₂; M2 - aplicação via embebição das sementes; M3 - aplicação por pulverização foliar e M4 - aplicação via embebição das sementes + pulverização foliar. Barras com médias seguidas da

mesma letra minúscula indicam que não há diferença significativa entre métodos de aplicação dentro de cada condutividade a 5% pelo teste Tukey.

Figura 2. Diâmetro do caule de plantas pelo desdobramento condutividade elétrica da água de irrigação dentro de métodos de aplicação de H₂O₂ (A) e pelo desdobramento, método de aplicação de H₂O₂ em dentro de cada nível de condutividade elétrica da água de irrigação (B) mudas de goiabeira cv. Paluma sob métodos de aplicação de peróxido de hidrogênio e condutividades elétricas da água, aos 120 dias após o transplântio.

Analisando o desdobramento dos métodos de aplicação em cada nível de CEa, observa-se não haver efeito significativo entre os métodos quando as mudas foram irrigadas com água de 1,1 e 3,5 dS m⁻¹ (Figura 2B). Sob irrigação com CEa de 0,3 dS m⁻¹, o M3 alcançou o maior valor médio (5,8 mm), sendo estatisticamente superior apenas ao M4. O mesmo pode ser observado quando as mudas foram irrigadas com água de 2,7 dS m⁻¹, contudo, neste nível de condutividade, o M3 foi estatisticamente superior aos métodos M1 e M2. Ao se utilizar água de 1,9 dS m⁻¹, o M4 alcançou o maior valor (5,03), sendo superior ao M1, contudo não diferindo-se dos métodos M2 e M3.

O número de folhas (NF) declinou de 19,75; 18,21 e 23,33 folhas na CEa de 0,3 dS m⁻¹ para 16,69; 15,82 e 15,06 folhas na CEa de 3,5 dS m⁻¹ nas mudas impostas aos métodos M1, M2 e M3, correspondendo a declínios de 15,49, 13,12 e 35,44%, respectivamente (Figura 3A). Porém no método M4 as mudas incrementaram o NF 20,92% ao comparar os valores alcançados na maior e menor CEa. Geralmente quando estão sob efeito de estresse salino é comum que as plantas sofram adaptações morfológicas e anatômicas nas folhas de forma que essas alterações reduzam a transpiração para então diminuir a necessidade de absorver a água salina presente no solo e assim reter por mais tempo a água já absorvida, uma dessas adaptações é a redução do número de folhas (OLIVEIRA et al., 2013). Com base nisso pode-se inferir a eficiência do M4 em proporcionar maior número de folhas para as mudas de goiabeira cv. Paluma mesmo sobre estresse salino.



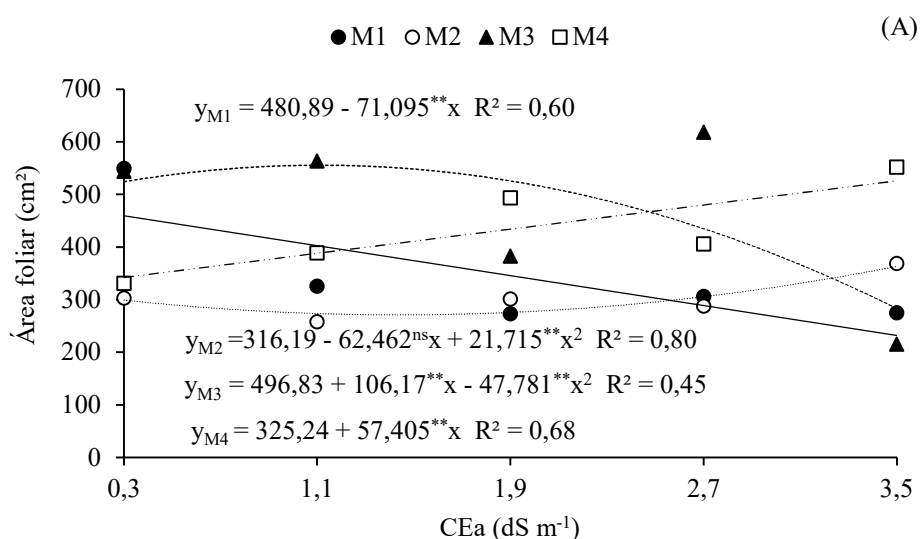
M1 – sem aplicação de H₂O₂; M2 - aplicação via embebição das sementes; M3 - aplicação por pulverização foliar e M4 - aplicação via embebição das sementes + pulverização foliar. Barras com médias seguidas da mesma letra minúscula indicam que não há diferença significativa entre métodos de aplicação dentro de cada condutividade a 5% pelo teste Tukey.

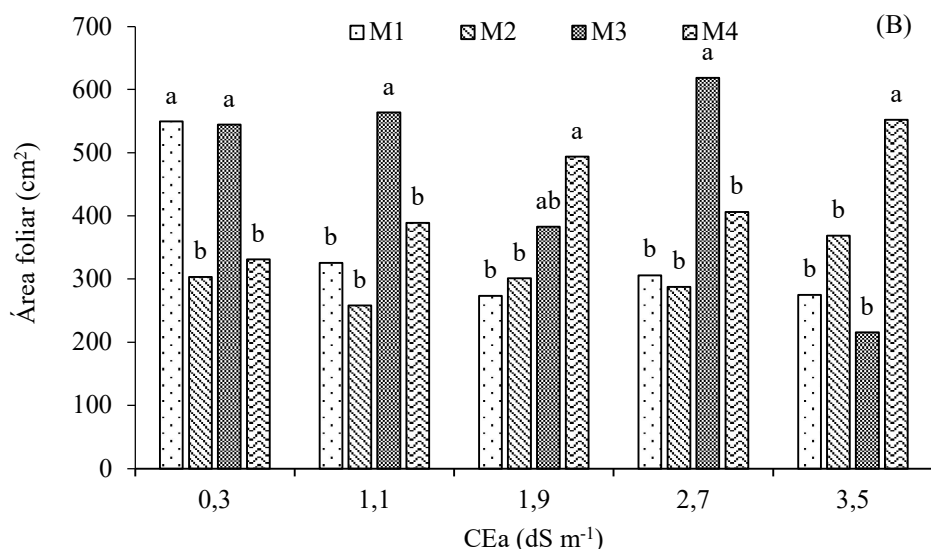
Figura 3. Número de folhas de plantas pelo desdobramento condutividade elétrica da água de irrigação dentro de métodos de aplicação de H₂O₂ (A) e pelo desdobramento, método de aplicação de H₂O₂ em dentro de cada nível de condutividade elétrica da água de irrigação (B) mudas de goiabeira cv. Paluma sob métodos de aplicação de peróxido de hidrogênio e condutividades elétricas da água, aos 120 dias após o transplante.

No desdobramento dos métodos de aplicação em cada nível de CEa, nota-se efeito significativo entre os métodos. Quando irrigadas com CEa de 0,3 dS m⁻¹, o maior valor foi alcançado pelo M3, sendo estatisticamente superior apenas ao M4 (Figura 3B). Na irrigação com água de CE de 1,1 dS m⁻¹, o M3 e M4 foram estatisticamente superior aos

métodos M2 e M3. Com uso de água de $1,9 \text{ dS m}^{-1}$, os métodos M1, M3 e M4 foram superiores ao método M2. Sob irrigação com água de CEa de $2,7 \text{ dS m}^{-1}$ e $3,5 \text{ dS m}^{-1}$, com os maiores valores para as mudas impostas aos métodos M3 e M4, respectivamente, sendo estatisticamente superior aos demais métodos.

Na área foliar (AF) das mudas de goiabeira cv. Paluma, o tratamento M1 resultou em efeito linear decrescente com o aumento da CEa, com a maior área foliar ($459,56 \text{ cm}^2$) alcançada com $0,3 \text{ dS m}^{-1}$, resultando em decréscimo unitário de $14,78\%$ por incremento da CEa, equivalendo no total uma redução de $49,5\%$ ($227,504 \text{ cm}^2$) nas plantas irrigadas com CEa de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ em relação as que foram submetidas à CEa de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 4A). Essa redução da área foliar em função do aumento do nível salino da água de irrigação consiste em uma resposta da planta a fim de preservar a atividade fotoquímica, mantendo os processos metabólicos essenciais, por reduz a perda de água por transpiração (DIAS et al., 2017; LIMA et al., 2017).





M1 – sem aplicação de H₂O₂; M2 - aplicação via embebição das sementes; M3 - aplicação por pulverização foliar e M4 - aplicação via embebição das sementes + pulverização foliar. Barras com médias seguidas da mesma letra minúscula indicam que não há diferença significativa entre métodos de aplicação dentro de cada condutividade a 5% pelo teste Tukey.

Figura 4. Área foliar de plantas pelo desdobramento condutividade elétrica da água de irrigação dentro de métodos de aplicação de H₂O₂ (A) e pelo desdobramento, método de aplicação de H₂O₂ em dentro de cada nível de condutividade elétrica da água de irrigação (B) mudas de goiabeira cv. Paluma sob métodos de aplicação de peróxido de hidrogênio e condutividades elétricas da água, aos 120 dias após o transplantio.

Quando irrigadas com água de 0,3 dS m⁻¹, os tratamentos M1 e M3 foram estatisticamente superiores aos métodos M2 e M4 (Figura 4B). Quando irrigadas com água de 1,1 e 2,7 dS m⁻¹, o método M3 foi superior estatisticamente a todos os demais métodos (M1, M2 e M4). Sob CEa de 1,9 dS m⁻¹, o maior valor foi alcançado pelo método M4 (493,57 cm²) sendo estatisticamente superior aos métodos M1 e M2. Se irrigadas com água de maior nível de condutividade elétrica (3,5 dS m⁻¹), o M4 obteve maior índice de área foliar (552,07 cm²), sendo estatisticamente a todos os demais métodos. Assim, supõe-se que a aplicação exógena de H₂O₂ pelos métodos M3 e M4 foram capazes de atenuar os efeitos deletérios da salinidade da água de irrigação em diferentes níveis salinos. Segundo Forman et al. (2010), quando as plantas são previamente expostas a estresses moderados ou a metabólitos sinalizadores como o H₂O₂ é capaz de gerar uma sinalização metabólica na célula, aumentando os metabólitos e/ou enzimas antioxidantes, consequentemente levando a um melhor desempenho fisiológico mesmo depois de serem expostas a estresse mais severo.

Observa-se através do resumo da análise de variância (Tabela 3) efeito significativo da interação entre os fatores (CEa × M) para clorofila total (Clo *t*), conteúdo

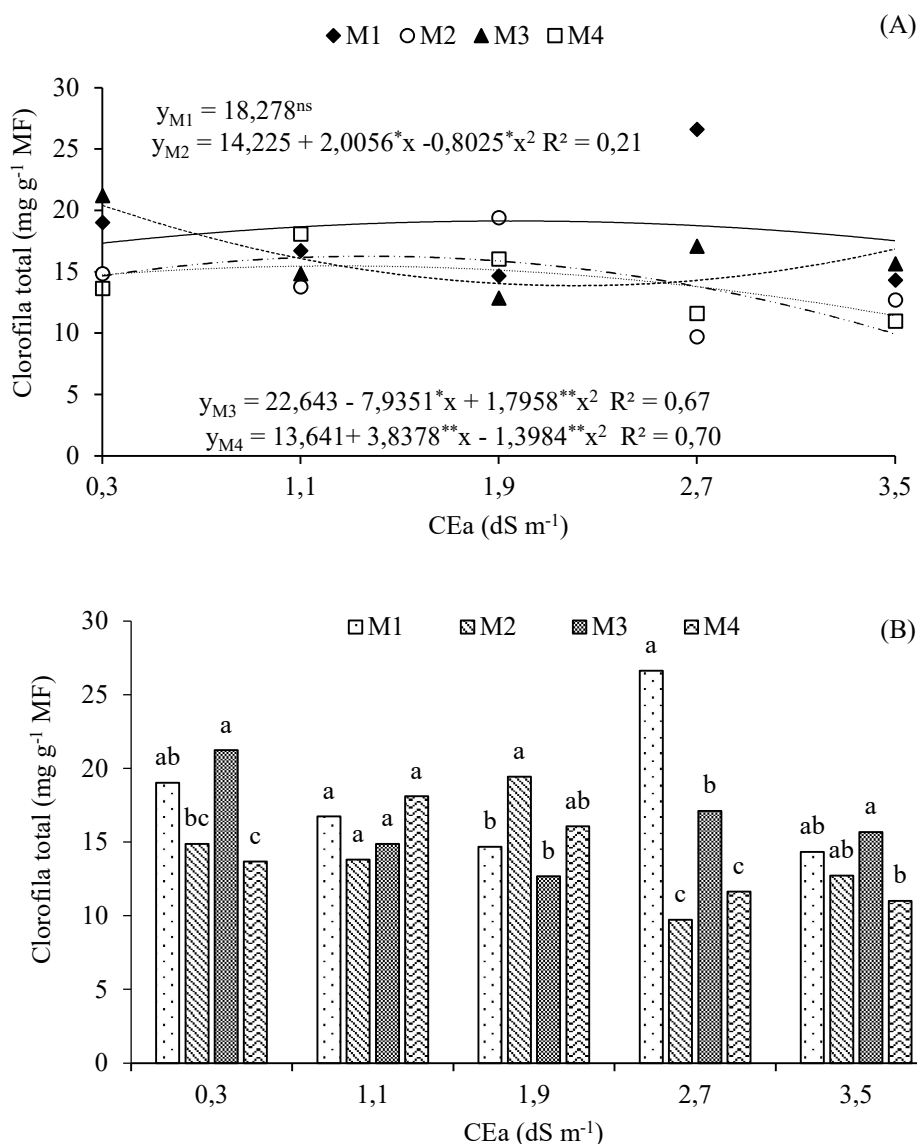
relativo de água (CRA) e extravasamento de eletrólitos (%EE) das mudas de goiabeira cv. Paluma irrigadas com água salina e métodos de aplicação de peróxido de hidrogênio (H₂O₂), aos 120 dias após o transplântio.

Tabela 3. Resumo da análise de variância referente à clorofila total (*Clo t*), conteúdo relativo de água (CRA) e extravasamento de eletrólitos (%EE) de plantas de goiabeira cv. Paluma, aos 120 dias após o transplântio.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios		
		<i>Clo t</i>	CRA	%EE
Condutividade elétrica (CEa)	4	23,25**	193,23**	122,50**
Regressão Linear	1	61,06**	4,18 ^{ns}	285,42**
Regressão Quadrática	1	4,93 ^{ns}	491,11**	40,36*
Método de aplicação H ₂ O ₂ (M)	3	60,86**	473,90**	58,47**
Interação (CEa × M)	12	48,84**	448,53**	45,11**
Bloco	2	1,27	62,01	15,18
Resíduo	38	4,11	30,87	7,91
CV (%)		12,91	7,99	15,73

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

Não houve ajuste aos modelos matemáticos estudados para as plantas que não foram expostas ao peróxido na clorofila total (Figura 5A). Porém, as plantas tratadas com M2 e M4 propiciaram incremento até 15,47 e 16,27 mg g⁻¹ de MF nas condutividades de 1,2 dS m⁻¹ e 1,4 dS m⁻¹ de CEa, respectivamente. É comum entre várias espécies vegetais que ocorra uma redução dos teores de clorofila em função do aumento dos níveis salinos (HUNSCHE et al., 2010). A redução dos teores de clorofila é vista como um mecanismo de defesa das plantas, a qual tem como objetivo de reduzir a captação de energia luminosa e, conseqüentemente, diminuir o fluxo de elétrons para a cadeia de transportadora de elétrons, visto que ela já se encontra bastante reduzida, contribuindo com a redução parcial do oxigênio que leva a formação de ERO's (BROSCHÉ et al., 2010). Dessa forma, entende-se que os métodos M2 e M4 foram capazes de mitigar os efeitos deletérios da salinidade da água de irrigação para os teores de clorofila total até a CEa 1,2 dS m⁻¹ e 1,4 dS m⁻¹, respectivamente.



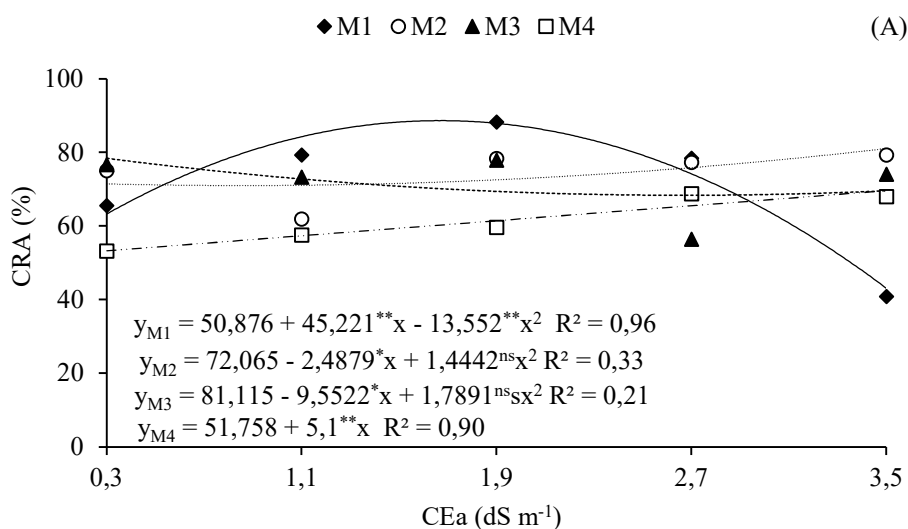
M1 – sem aplicação de H₂O₂; M2 - aplicação via embebição das sementes; M3 - aplicação por pulverização foliar e M4 - aplicação via embebição das sementes + pulverização foliar. Barras com médias seguidas da mesma letra minúscula indicam que não há diferença significativa entre métodos de aplicação dentro de cada condutividade a 5% pelo teste Tukey.

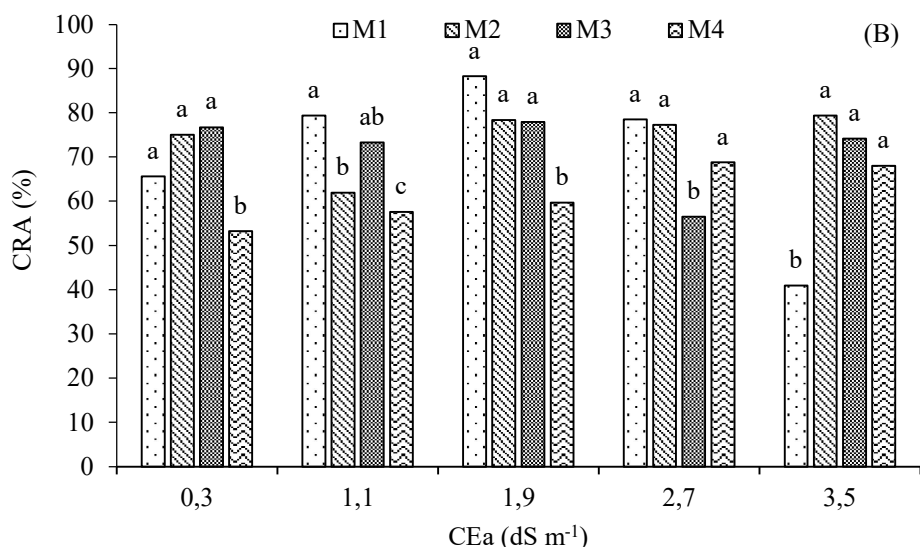
Figura 5. Clorofila total de plantas pelo desdobramento condutividade elétrica da água de irrigação dentro de métodos de aplicação de H₂O₂ (A) e pelo desdobramento, método de aplicação de H₂O₂ em dentro de cada nível de condutividade elétrica da água de irrigação (B) mudas de goiabeira cv. Paluma sob métodos de aplicação de peróxido de hidrogênio e condutividades elétricas da água, aos 120 dias após o transplante.

O comportamento de cada método em cada nível de CEa foi bastante variável na clorofila total. Quando irrigadas com CEa de 0,3 dS m⁻¹, o maior valor foi alcançado pelo M3, sendo estatisticamente superior apenas ao M2 e M4 (Figura 5B). Na irrigação com água de CE de 1,1 dS m⁻¹, o M4 foi estatisticamente superior a todos os demais métodos (M1, M2 e M3). Com uso de água de 1,9 dS m⁻¹, os métodos M2 foi estatisticamente

superiore aos métodos M1 e M3. Sob irrigação com água de CE de $2,7 \text{ dS m}^{-1}$, o método M1 foi superior a todos os demais métodos. Ressalta-se ainda que, sob este mesmo nível de CEa, o M2 e M4 foram estatisticamente inferiores ao método M3. Já quando irrigadas com água de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$, com o maior valor da clorofila total foi obtida pelo método M3, o qual foi estatisticamente superior apenas ao método M4 (Figura 5B).

As mudas de goiabeira tratadas com M2 e M4 obtiveram maiores conteúdos relativos de água (CRA) na maior concentração salina estudada ($3,5 \text{ dS m}^{-1}$), correspondentes a 81,04 e 69,60%, respectivamente (Figura 6A). A prévia exposição das plantas ao peróxido de hidrogênio, segundo Carvalho et al. (2011) pode ser efetiva em uma aclimação mais eficiente às condições desfavoráveis do estresse salino. Mudas que foram expostas ao método M3 de aplicação do peróxido declinaram o conteúdo relativo de água, com decréscimo de 11,26% ao comparar a maior e menor concentração salina. A falta de exposição ao H_2O_2 (M1) propiciou efeito quadrático, com máximo conteúdo relativo de água nas mudas irrigadas com $1,7 \text{ dS m}^{-1}$ com 88,58% CRA.





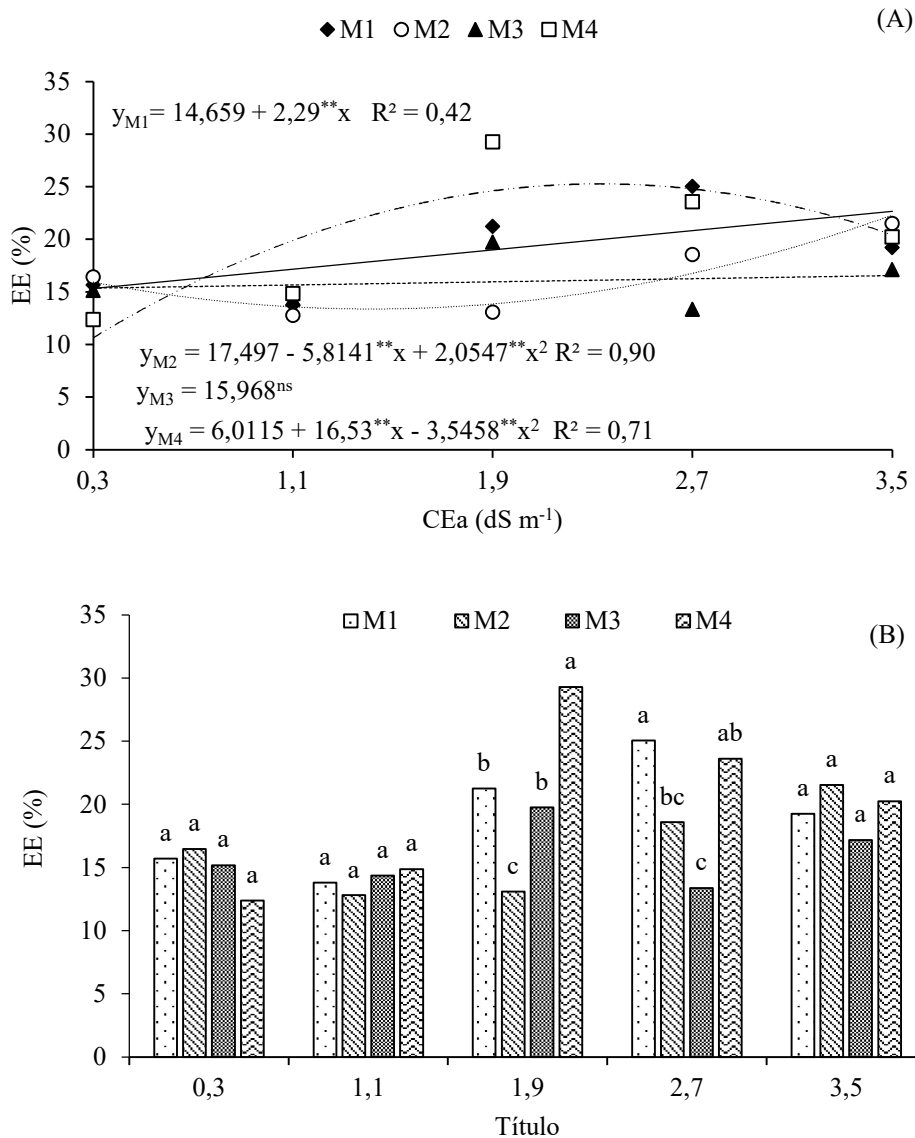
M1 – sem aplicação de H₂O₂; M2 - aplicação via embebição das sementes; M3 - aplicação por pulverização foliar e M4 - aplicação via embebição das sementes + pulverização foliar. Barras com médias seguidas da mesma letra minúscula indicam que não há diferença significativa entre métodos de aplicação dentro de cada condutividade a 5% pelo teste Tukey.

Figura 6. Conteúdo relativo de ágora – CRA (%) de plantas pelo desdobramento condutividade elétrica da água de irrigação dentro de métodos de aplicação de H₂O₂ (A) e pelo desdobramento, método de aplicação de H₂O₂ em dentro de cada nível de condutividade elétrica da água de irrigação (B) mudas de goiabeira cv. Paluma sob métodos de aplicação de peróxido de hidrogênio e condutividades elétricas da água, aos 120 dias após o transplante.

Com relação a cada método dentro de cada nível de CEa, observou-se que houve diferenças significativas no CRA em todas as CEa, onde os valores de CRA nas mudas irrigadas com água de CE de 0,3; 1,1 e 1,9 dS m⁻¹, o método M4 foi estatisticamente inferior a todos os demais métodos de aplicação de H₂O₂ (Figura 6B). Nas CEa de 2,7 e 3,5 dS m⁻¹, o M3 o M1, respectivamente, foram estatisticamente inferiores a todos os demais métodos de aplicação.

O aumento na concentração de sais na água de irrigação incrementou o extravasamento de eletrólitos das mudas de goiabeira submetidas aos métodos M1 e M2 de aplicação do H₂O₂, com aumentos de 15,34 e 15,93% na condutividade de 0,3 dS m⁻¹ para 22,67 e 22,31% na condutividade de 3,5 dS m⁻¹, respectivamente (Figura 7A). Isso ocorreu porque altas concentrações de íons Na⁺ e Cl⁻ nas folhas são responsáveis por proporcionar alterações nas estruturas das membranas e organelas celulares possibilitando a ruptura da membrana celular e assim, consequentemente, promovendo acréscimos na extrusão de eletrólitos devido a perda do seu conteúdo interno (FERRAZ et al., 2015). Portanto, a aplicação de peróxido (M2) não mitigou os efeitos deletérios da

salinidade. Nas mudas impostas ao M3 não houve ajuste dos valores aos modelos matemáticos estudados. Enquanto que as mudas sob M4 incrementaram os valores de extravasamento até 2,5 dS m⁻¹ (25,67%) com declínios sucessivos para as concentrações superiores.



M1 – sem aplicação de H₂O₂; M2 - aplicação via embebição das sementes; M3 - aplicação por pulverização foliar e M4 - aplicação via embebição das sementes + pulverização foliar. Barras com médias seguidas da mesma letra minúscula indicam que não há diferença significativa entre métodos de aplicação dentro de cada condutividade a 5% pelo teste Tukey.

Figura 7. Extravasamento de eletrólitos no limbo foliar – %EE de plantas pelo desdobramento condutividade elétrica da água de irrigação dentro de métodos de aplicação de H₂O₂ (A) e pelo desdobramento, método de aplicação de H₂O₂ em dentro de cada nível de condutividade elétrica da água de irrigação (B) mudas de goiabeira cv. Paluma sob métodos de aplicação de peróxido de hidrogênio e condutividades elétricas da água, aos 120 dias após o transplantio.

De acordo com o desdobramento analisado dos métodos de aplicação em cada nível de condutividade elétrica, observa-se não haver diferença significativa no percentual de extravasamento de eletrólitos das mudas quando as plantas foram submetidas à irrigação com água de 0,3; 1,1 e 3,5 dS m⁻¹ (Figura 7B). Quando irrigadas com água de 1,9 dS m⁻¹, a maior %EE (29,29%) foi alcançada quando as mudas foram submetidas ao M4, sendo estatisticamente superior a todos os demais métodos. Ainda sob o mesmo nível de CEa, observa-se que, a menor % EE foi obtida pelas plantas submetidas ao método M2, sendo estatisticamente inferior aos demais métodos. Sob irrigação com água de 2,7 dS m⁻¹, constatou-se que, a maior %EE foi alcançada quando as plantas não receberam aplicação de H₂O₂ (M1), sendo superior estatisticamente a quando as mudas foram submetidas aos métodos M2 e M3. Ainda sob a CEa de 2,7 dS m⁻¹, constatou-se que, a menor %EE foi observada nas plantas que receberam o M3, sendo inferior aos métodos M1 e M4 (Figura 7B).

Observa-se através do resumo da análise de variância (Tabela 4) efeito significativo da interação entre os fatores (CEa × M) para massa seca da folha (MSF), do caule (MSC), da raiz (MSR), da parte aérea (MSPA) e total (MST) das plantas de goiabeira cv. Paluma irrigada com água salina e métodos de aplicação de peróxido de hidrogênio (H₂O₂), aos 120 dias após o transplantio.

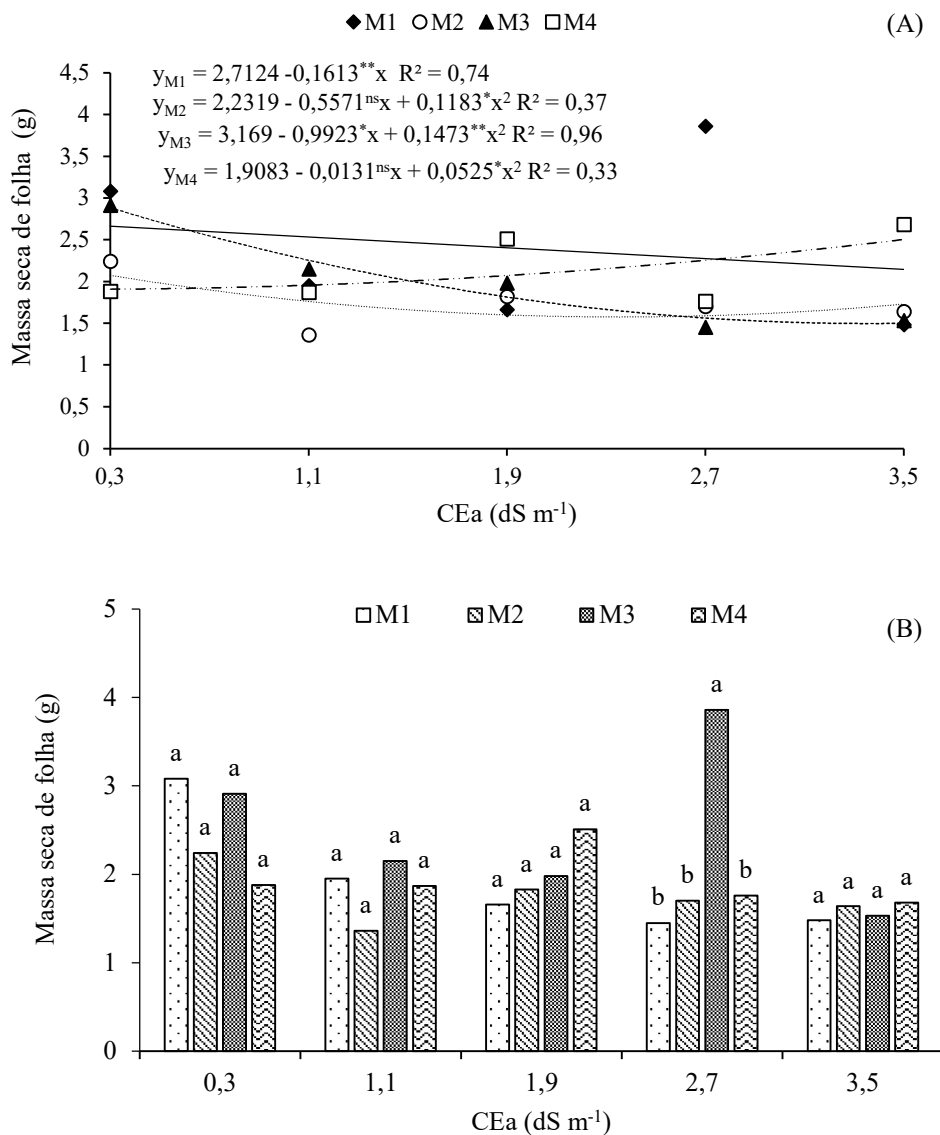
Tabela 4. Resumo da análise de variância referente à massa seca da folha (MSF) massa seca do caule (MSC), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) de plantas de goiabeira cv. Paluma, aos 120 dias após o transplantio.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		MSF	MSC	MSR	MSPA	MST
Condutividade elétrica (CEa)	4	1,02*	1,68**	11,24**	1,02*	26,54**
Regressão Linear	1	1,28*	3,84**	41,87**	1,28*	91,29**
Regressão Quadrática	1	0,42 ^{ns}	0,58 ^{ns}	2,67 ^{ns}	0,42 ^{ns}	9,32*
Método de aplicação H ₂ O ₂ (M)	3	1,50**	1,20**	3,37 ^{ns}	1,50**	5,90 ^{ns}
Interação (CEa × M)	12	1,23**	0,91**	5,16**	1,23**	13,96**
Bloco	2	0,30	0,33	5,54	0,30	9,42
Resíduo	38	0,33	0,16	1,49	0,33	2,24
CV (%)		28,02	29,65	25,19	28,02	18,03

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

O aumento da salinidade da água de irrigação declinou a massa seca das folhas (MSF) nas mudas de goiabeira sob efeito dos tratamentos M1, M2 e M3, com maiores valores de MSF na CEa 0,3 dS m⁻¹ com decréscimos respectivos de 19,37%, 16,42% e

47,91% em relação a massa seca das folhas encontrada na CEa 3,5 dS m⁻¹ (Figura 8A). Evidenciando assim a redução do desenvolvimento da planta devido a realocação dos fotoassimilados que dificulta o acúmulo de biomassa (FERREIRA et al., 2023). Porém, as mudas tratadas com o M4 incrementaram a MSF com maior acúmulo na CEa 3,5 dS m⁻¹ sendo igual a 2,5 g.

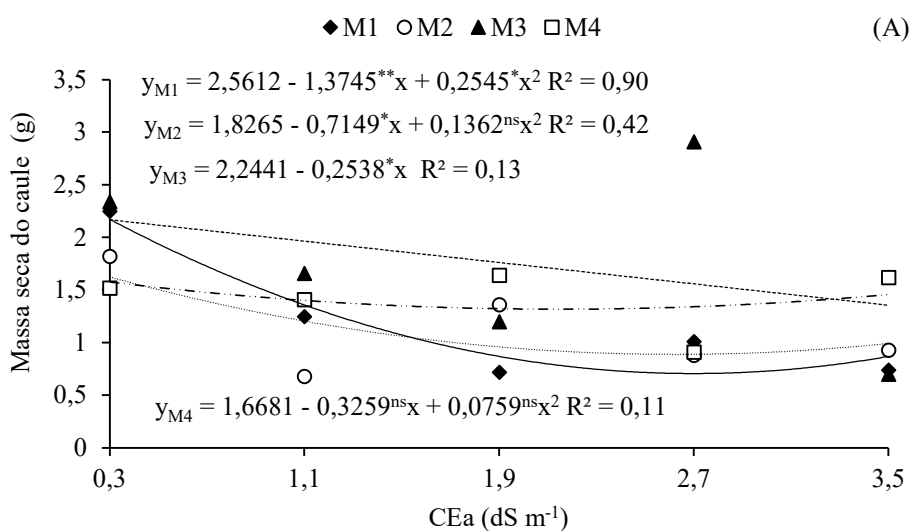


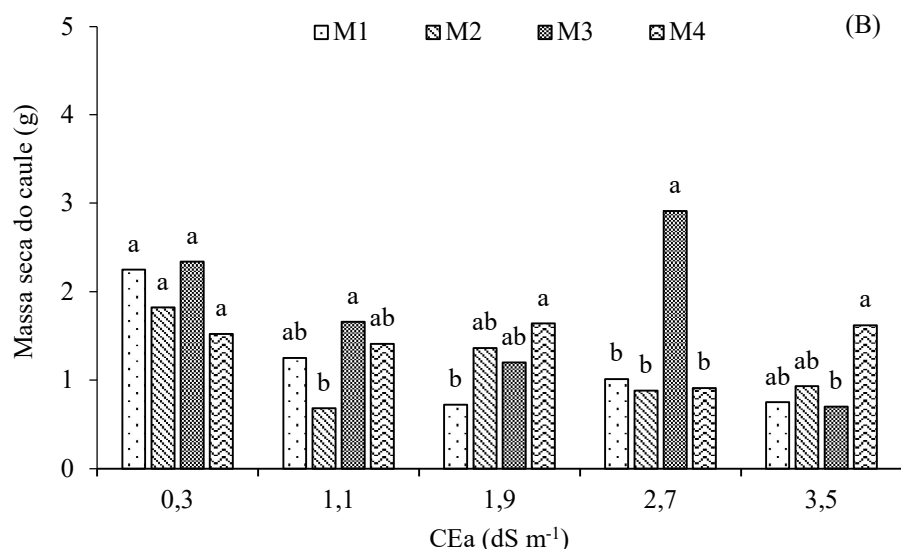
M1 – sem aplicação de H₂O₂; M2 - aplicação via embebição das sementes; M3 - aplicação por pulverização foliar e M4 - aplicação via embebição das sementes + pulverização foliar. Barras com médias seguidas da mesma letra minúscula indicam que não há diferença significativa entre métodos de aplicação dentro de cada condutividade a 5% pelo teste Tukey.

Figura 8. Massa seca de folhas de plantas pelo desdobramento condutividade elétrica da água de irrigação dentro de métodos de aplicação de H₂O₂ (A) e pelo desdobramento, método de aplicação de H₂O₂ em dentro de cada nível de condutividade elétrica da água de irrigação (B) mudas de goiabeira cv. Paluma sob métodos de aplicação de peróxido de hidrogênio e condutividades elétricas da água, aos 120 dias após o transplantio.

Ao analisar os diferentes métodos dentro das concentrações, observa-se diferença significativa entre os métodos de aplicação de H₂O₂ apenas quando as plantas foram irrigadas com água de CE de 2,7 dS m⁻¹, tendo o M3 obtido o maior valor (3,86 g), diferindo-se estatisticamente de todos os demais métodos (Figura 8B). Tais efeitos podem ser resultados de uma possível adaptação sofrida pelas plantas, a exemplo do ajustamento osmótico devido ao acúmulo de solutos orgânicos de baixo peso molecular no citoplasma das células, estes que atuam favorecendo a absorção de água e, por sua vez, possibilita maior crescimento e divisão celular (SILVA et al., 2015). Esse efeito pode ter sido intensificado com a aplicação exógena de H₂O₂, atuando na sinalização de um estresse abiótico e, conseqüentemente, preparando a planta para induzir respostas de aclimação.

Quanto a massa seca do caule (MSC), os valores máximos foram encontrados na concentração de 0,3 dS m⁻¹ de CEa, correspondentes a 2,17 g (M1), 1,62 g (M2), 2,16g (M3) e 1,57 g (M4), declinando para 0,86 g (M1), 0,99 g (M2), 1,35 g (M3), 1,45 g (M4), na concentração de 3,5 dS m⁻¹ (Figura 9A). Sob condição de estresse salino, é possível que a planta reduza seu acúmulo de biomassa devido aos efeitos osmóticos, além disso, a planta pode redirecionar suas energias para manter suas atividades vitais, evitar a síntese de clorofila e minimizar a síntese de espécies reativas de oxigênio devido a ação de enzimas antioxidantes (LIMA et al., 2020).





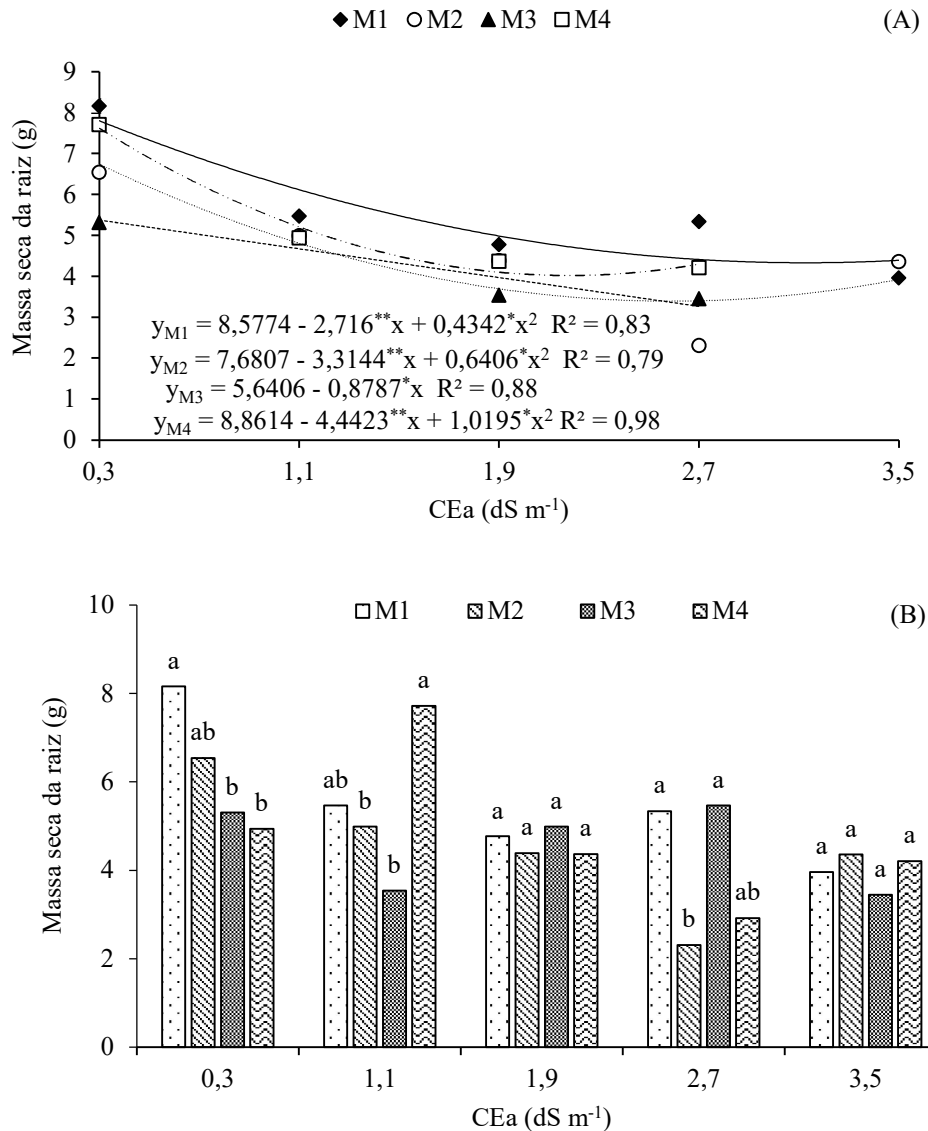
M1 – sem aplicação de H₂O₂; M2 - aplicação via embebição das sementes; M3 - aplicação por pulverização foliar e M4 - aplicação via embebição das sementes + pulverização foliar. Barras com médias seguidas da mesma letra minúscula indicam que não há diferença significativa entre métodos de aplicação dentro de cada condutividade a 5% pelo teste Tukey.

Figura 9. Massa seca de caule de plantas pelo desdobramento condutividade elétrica da água de irrigação dentro de métodos de aplicação de H₂O₂ (A) e pelo desdobramento, método de aplicação de H₂O₂ em dentro de cada nível de condutividade elétrica da água de irrigação (B) mudas de goiabeira cv. Paluma sob métodos de aplicação de peróxido de hidrogênio e condutividades elétricas da água, aos 120 dias após o transplantio.

Verificando o comportamento do acúmulo de massa seca do caule das plantas submetidas aos diferentes métodos em função de cada nível de CEa, verificou-se que, quando irrigadas com água de CEa de 1,1 dS m⁻¹, o M3 alcançou o maior valor médio (1,66g), sendo superior a M2, contudo não diferindo-se do M1 e M4 (Figura 9B). Já sob CEa de 1,9 dS m⁻¹, o M4 alcançou maior MSC (1,64 g), sendo estatisticamente superior apenas ao M1. Sob irrigação com água de 2,7 dS m⁻¹, o M3 foi estatisticamente superior aos todos os demais métodos. Já sob o maior nível de CEa (3,5 dS m⁻¹), as mudas submetidas ao método M4 obtiveram o maior valor (1,62 g), sendo estatisticamente superior ao M3. Constata-se não haver diferença estatística entre os métodos quando as plantas foram irrigadas com água de 0,3 dS m⁻¹ (Figura 9B).

Os maiores valores de massa seca da raiz (MSR) foram com uso da água de baixa condutividade elétrica (0,3 dS m⁻¹) em todos os métodos de aplicação de peróxido estudados, equivalentes a 7,80 g (M1), 6,74 g (M2), 5,38 g (M3), 7,62 g (M4), com sucessivos declínios em função do incremento da CEa de irrigação (Figura 10A). Dessa forma, possivelmente a aplicação de peróxido de hidrogênio não foi capaz de mitigar os efeitos da salinidade da água de irrigação para a variável MSR, o aumento dos níveis de

sódio no solo pode ter um efeito tóxico nas raízes das mudas de goiabeira, prejudicando seu desenvolvimento fisiológico por ter a absorção de água e nutrientes afetada devido a redução do potencial osmótico do substrato, além da competitividade entre íons específicos que prejudicam o crescimento das raízes (BRITO et al., 2008; SOUSA et al., 2011; TAIZ; ZEIGER, 2013; SÁ et al., 2013).

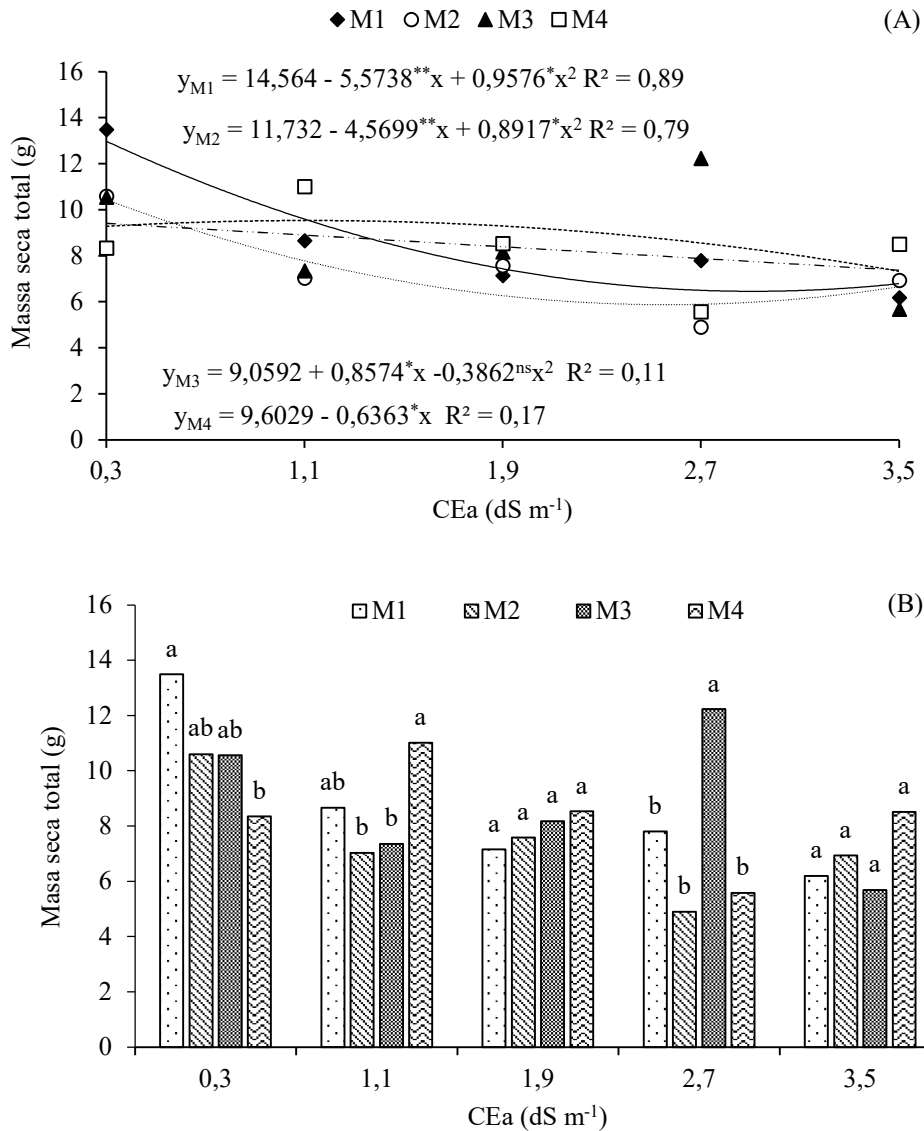


M1 – sem aplicação de H₂O₂; M2 - aplicação via embebição das sementes; M3 - aplicação por pulverização foliar e M4 - aplicação via embebição das sementes + pulverização foliar. Barras com médias seguidas da mesma letra minúscula indicam que não há diferença significativa entre métodos de aplicação dentro de cada condutividade a 5% pelo teste Tukey.

Figura 10. Massa seca de raiz de plantas pelo desdobramento condutividade elétrica da água de irrigação dentro de métodos de aplicação de H₂O₂ (A) e pelo desdobramento, método de aplicação de H₂O₂ em dentro de cada nível de condutividade elétrica da água de irrigação (B) mudas de goiabeira cv. Paluma sob métodos de aplicação de peróxido de hidrogênio e condutividades elétricas da água, aos 120 dias após o transplantio.

No desdobramento dos efeitos de cada método de aplicação de peróxido dentro de cada nível CEa, observa-se que, quando irrigadas com água de baixa CE ($0,3 \text{ dS m}^{-1}$), as mudas isentas de aplicação de peróxido (M1) obtiveram a maior MSR (8,16), sendo estatisticamente superior aos métodos M3 e M4 (Figura 10B). Já sob condutividade elétrica de $1,1 \text{ dS m}^{-1}$, a maior MSR foi com mudas expostas ao M4, sendo superior estatisticamente aos métodos M2 e M3. Quando irrigadas com água de $2,7 \text{ dS m}^{-1}$, o maior valor foi alcançado pelo M3 (5,47 g), contudo sendo estatisticamente igual ao M1 e M4 e superior estatisticamente ao M2. Nas condutividades de $1,9$ e $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ as mudas não sofreram influência sob o acúmulo de massa seca pelos métodos de aplicação de H_2O_2 (Figura 10B).

O acúmulo de fitomassa seca total (MST) foi prejudicado com o aumento dos níveis salinos na água de irrigação nos métodos M1, M2 e M4, obtendo-se os maiores valores (12,97g, 10,44g e 9,41 respectivamente) na CEa $0,3 \text{ dS/m}^{-1}$ (Figura 11A). As mudas impostas ao método M3 aumentaram a FST até $1,1 \text{ dS m}^{-1}$ CEa, correspondente a 9,53 g, declinando com concentrações superiores de águas salinizadas. A dosagem de H_2O_2 aplicada via foliar pode ter sido responsável pela aclimação das plantas até esse nível de CEa e por ativar o sistema de defesa das plantas ao estresse salino por meio de processos fisiológicos naturais de plantas glicófitas, a exemplo do ajustamento osmótico e o acúmulo de solutos orgânicos (RAMOS et al., 2022). Dessa forma, analisando o total de fitomassa seca das plantas, pode-se entender que a aplicação de peróxido de hidrogênio via embebição das sementes e por meio da embebição mais a aplicação foliar não foram capazes de atenuar os efeitos danosos causados pelo alto teor de salinidade nessa variável. Divergindo de Silva et al. (2021) ao estudarem mudas de graviola sob métodos de aplicação de H_2O_2 em condições salinas, os quais concluíram que o método de aplicação de peróxido de hidrogênio por embebição das sementes minimiza o efeito do estresse salino na produção de biomassa seca de mudas de graviola sob condições salinas.



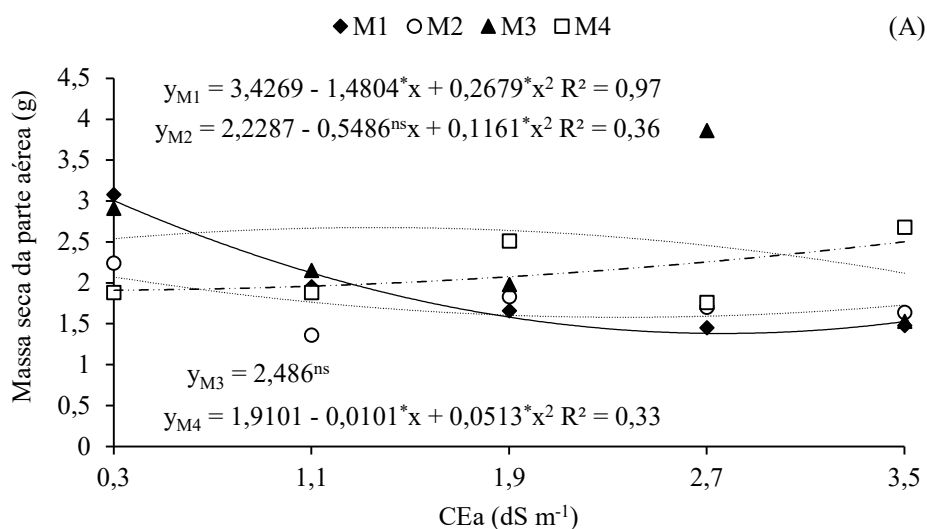
M1 – sem aplicação de H₂O₂; M2 - aplicação via embebição das sementes; M3 - aplicação por pulverização foliar e M4 - aplicação via embebição das sementes + pulverização foliar. Barras com médias seguidas da mesma letra minúscula indicam que não há diferença significativa entre métodos de aplicação dentro de cada condutividade a 5% pelo teste Tukey.

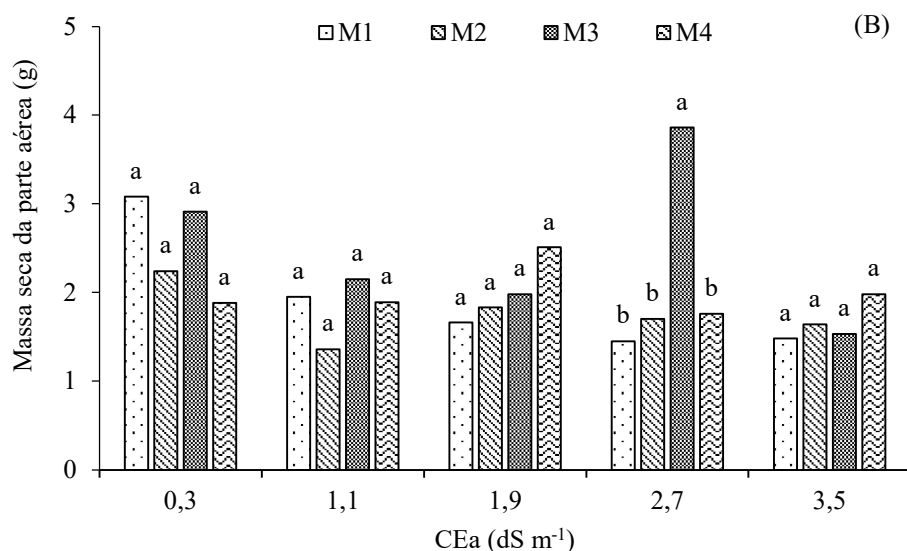
Figura 11. Massa seca total de plantas pelo desdobramento condutividade elétrica da água de irrigação dentro de métodos de aplicação de H₂O₂ (A) e pelo desdobramento, método de aplicação de H₂O₂ em dentro de cada nível de condutividade elétrica da água de irrigação (B) mudas de goiabeira cv. Paluma sob métodos de aplicação de peróxido de hidrogênio e condutividades elétricas da água, aos 120 dias após o transplante.

Quanto ao desdobramento dos métodos de aplicação do peróxido em cada nível de CEa observa-se que, as mudas cultivadas sob CEa de 0,3 dS m⁻¹ o método M1 foi o que alcançou maior valor de acúmulo de massa seca (13,49 g), sendo estatisticamente superior ao método M4 (Figura 11B). Nas plantas submetidas à CEa de 1,1 dS m⁻¹, o M4 foi o que alcançou o maior valor, se sobressaindo estatisticamente em relação aos métodos

M2 e M3. Sob irrigação com água de CEa = 2,7, o método M3, foi estatisticamente superior a todos os demais. Já quando irrigadas com água de 1,9 e 3,5 dS m⁻¹, contata-se não haver diferença estatística entre os quatro métodos testados (Figura 11B).

Semelhante ao que foi observado para os métodos M1 e M2 na fitomassa seca total, o aumento dos níveis salinos na água de irrigação prejudicou o acúmulo de fitomassa seca da parte aérea (FSPA) com maior acúmulo para ambos os métodos no menor nível salino (0,3 dS/m⁻¹), sendo 3,01g e 2,07g respectivamente (Figura 12A). Os valores de FSPA de mudas tratadas com o M3 não se ajustaram significativamente aos modelos matemáticos estudados, mas mudas tratadas com M4 apresentaram efeito quadrático com valor máximo estimado na CEa 3,5 dS m⁻¹ equivalente a 8,18g, possivelmente a aplicação foliar+ embebição de sementes pode ser alternativa viável para minimizar os efeitos deletérios da alta concentração de sais acumulados no solo no desenvolvimento da parte aérea das mudas de goiabeira cv. Paluma. Porém, dependendo da concentração de H₂O₂, a molécula pode atuar influenciando alguns processos celulares que melhoram o desenvolvimento das plantas, seja no ajustamento osmótico ao qual permite maior absorção de água e nutrientes, além de estimular o maior acúmulo de proteínas e carboidratos solúveis (CARVALHO et al., 2011).





M1 – sem aplicação de H₂O₂; M2 - aplicação via embebição das sementes; M3 - aplicação por pulverização foliar e M4 - aplicação via embebição das sementes + pulverização foliar. Barras com médias seguidas da mesma letra minúscula indicam que não há diferença significativa entre métodos de aplicação dentro de cada condutividade a 5% pelo teste Tukey.

Figura 12. Massa seca da parte aérea de plantas pelo desdobramento condutividade elétrica da água de irrigação dentro de métodos de aplicação de H₂O₂ (A) e pelo desdobramento, método de aplicação de H₂O₂ em dentro de cada nível de condutividade elétrica da água de irrigação (B) mudas de goiabeira cv. Paluma sob métodos de aplicação de peróxido de hidrogênio e condutividades elétricas da água, aos 120 dias após o transplante.

Ao analisar os diferentes métodos de aplicação de H₂O₂ dentro de cada nível de CEa, observa-se que, apenas no nível de condutividade elétrica de 2,7 dS m⁻¹, houve diferença estatística entre os métodos, onde o M3 obteve o maior valor 3,86 (g), sendo superior aos métodos M1, M2 e M4 (Figura 12B).

6. CONCLUSÕES

A salinidade reduziu o crescimento, acúmulo de massa seca e conteúdo relativo de água das mudas de goiabeira cv. Paluma;

A aplicação foliar do peróxido de hidrogênio atenuou o efeito deletério da salinidade da água nas mudas de goiabeira na área foliar, fitomassa seca total e da parte aérea até condutividade de $2,7 \text{ dS m}^{-1}$;

A aplicação da embebição de sementes + foliar aumenta o número de folhas, massa seca de folhas e fitomassa seca da parte aérea em mudas de goiabeira cv. Paluma irrigadas com água de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAFRUTAS. Dados de exportação em 2021. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2022/02/dados-de-exportacao-em-2021/>. Acesso em: 27 fev. 2022.
- ALLAKHVERDIEV, S. I.; SAKAMOTO, A.; NISHIYAMA, Y.; INABA, M.; MURATA, N. Ionic and osmotic effects of NaCl-induced inactivation of photosystems I and II in *Synechococcus* sp. **Plant physiology**, v. 123, n. 3, p. 1047-1056, 2000.
- ALMEIDA, O. A. **Qualidade da Água de Irrigação**. 1. ed. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA, 2010. 228 p. v. 1. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/875385/1/livroqualidadeagua.pdf>. Acesso em: 20 set. 2022.
- ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2021**. Brasília, DF, 2021. cap. 3, p. 45 – 68.
- ANDRADE, E. M. G.; LIMA, G. S.; LIMA, V. L. A.; SILVA, S. S. DA.; GHEYI, H. R.; SILVA, A. A. R. Gas exchanges and growth of passion fruit under saline water irrigation and H₂O₂ application. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n.12, p. 945-951, 2019.
- ARAGÃO, G. F.; GOMES-FILHO, E.; CAMELO, M. E.; TARQUINIO, P. O. J. Efeitos do H₂O₂ no crescimento e acúmulo de solutos em plantas de milho sob estresse salino. **Revista Ciência Agrárias**, v.42, n.2, p.373-381, 2011.
- ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, v.24, n.1, p.1-15, 1949.
- BAGHERI, M.; GHOLAMI, M.; BANINASAB, B. Hydrogen peroxide-induced salt tolerance in relation to antioxidant systems in pistachio seedlings. **Scientia Horticulturae**, v. 243, p. 207-213, 2019.
- BEZERRA, I. L.; GHEYI, R. H.; NOBRE, R. G.; LIMA, G. S.; LACERDA, C.F. de; LIMA, B. G. F.; BONIFÁCIO, B. F. Salinidade da água e adubação nitrogenada na produção e qualidade de goiabeiras. **Revista de Biociências**, v.35, p.837–848, 2019.
- BARBOSA, F. R.; LIMA, M. F. A cultura da goiaba. 2ª edição revista e ampliada – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 180 p.: il. 16 cm – (Coleção Plantar, 66). ISBN 978-85-7383-492-5.

- BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acesso em: 16 de setembro de 2022
- BRITO, M. E. B.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; MELO, A. S.; CARDOSO, J. A. F.; SOARES FILHO, W. S. Sensibilidade de variedades e híbridos de citrange à salinidade na formação de porta-enxertos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.3, p.343-353, 2008.
- BRITO, M. E. B.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; MELO, A. S.; CARDOSO, J. A. F.; SOARES FILHO, W. S. Sensibilidade de variedades e híbridos de citrange à salinidade na formação de porta-enxertos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.3, p.343-353, 2008.
- BROSCHÉ, M.; OVERMYER, K.; WRZACZEK, M.; KANGASJARVI, J.; KANGASJARVI, S. Stress signaling III: reactive oxygen species (ROS). **Abiotic stress adaptation in plants: physiological, molecular and genomic foundation**, p. 91-102, 2010.
- BROSCHÉ, M.; OVERMYER, K.; WRZACZEK, M.; KANGASJARVI, J.; KANGASJARVI, S. Stress signaling III: reactive oxygen species (ROS). **Abiotic stress adaptation in plants: physiological, molecular and genomic foundation**, p. 91-102, 2010.
- CAPITULINO, J.D. **Métodos de aplicação de H₂O₂ como atenuantes do estresse salino na produção de mudas de gravioleira.** 2020.82p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, PB.
- CARVALHO, F. E. L.; LOBO, A. K. M.; BONIFACIO, A.; MARTINS, M. O.; NETO, M. C. L.; SILVEIRA, J. A. G. Aclimação ao estresse salino em plantas de arroz induzida pelo pré-tratamento com H₂O₂. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 15, n. 4, p. 416–423, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000400014>.
- CASTRO, F. C.; SANTOS, A. M.; ARAÚJO, J. F. Salinização dos solos e práticas agrícolas na comunidade quilombola de Cupira em Santa Maria da Boa Vista, Pernambuco – Nordeste do Brasil. **Revista do departamento de geografia, USP**, v. 41, p. e174478-e174478, 2021.
- CAVALCANTE, L. F.; CORDEIRO, J. C.; NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, I. H. L.; DIAS, T. J. Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de

- mamoeiro cv. Sunrise solo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 1, p. 1281-1289, 2010.
- CORDEIRO, G. G.; MANSEFÚ, A. R. **Degradação de terras por salinidade no Nordeste do Brasil e medição instrumental da salinidade**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 30 p. 2001.
- COSTA, A. F. S.; LIMA, I. M. Cultura da Goiaba. **XX Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Vitória, ES, 2008.
- DIAS, A. S.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; SOUZA, L. de P.; BEZERRA, I. L. Crescimento do algodoeiro ‘BRS Rubi’ em função da irrigação com águas salinas e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, n.7, p.1945-1955, 2017.
- DIAS, N. D.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: Gheyi, H. R.; DIAS, N. S.; Lacerda, C. F. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. p. 129-140, 2010.
- DUARTE, S. N. et al. Recuperação de um solo salinizado devido a excesso de fertilizantes em ambiente protegido. **Irriga**, Botucatu, v.12, n.3, p.422-428, 2007.
- FARIAS, S. G. G.; SANTOS, D. R.; FREIRE, A. L. O.; SILVA, R. B. Estresse salino no crescimento inicial e nutrição mineral de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Steud) em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1499-1505, 2009.
- FERRAZ, R. L. S.; MAGALHÃES, I. D.; BELTRÃO, N. E. M.; MELO, A. S.; BRITO NETO, J. F.; ROCHA, M. S. Photosynthetic pigments, cell extrusion and relative leaf water content of the castor 45 bean under silicon and salinity. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.12, p.841-848, 2015.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v.37, n.4, p.529-535, 2019.
- FORMAN, H. J.; MAIORINO, M.; URSINI, F. Signaling functions of reactive oxygen species. **Biochemistry**, v.49, p.835-842, 2010. <https://doi.org/10.1021/bi9020378>
- GIMALOV, F. P.; CHEMERIS, A. V.; VAKHITOV, V. A. Synthesis of cold shock proteins in wheat tribe seedlings of the family Poaceae. **Russian Journal of Plant Physiology**, v. 43, n. 2, p. 228-231, 1996.
- GUEDES, P. T.; CARVALHO, B. L.; SAMPAIO, A. C. **Exportação de goiaba: processo de certificação global G.A.P.** ANAIS SINTAGRO, Ourinhos-SP, v. 11, n. 1, p. 469-469, 22 e 23 out. 2019

- GUIMARÃES, I. P.; OLIVEIRA, F. N.; VIEIRA, F. E. R.; TORRES, S. B. Efeito da salinidade da água de irrigação na emergência e crescimento inicial de plântulas de mulungu. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 1, p. 137-142, 2013.
- HENZLER, T.; STEUDLE, E. Transport and metabolic degradation of hydrogen peroxide in Chara Corallina: model calculation and measurements with the pressure probe suggest transport of H₂O₂ across water channels. **Jornal of Experimental Botany**, v.51, n. 353, p.2053-2066, 2000.
- HUNSCHE, M.; BURLING, K.; SAIED, A. S.; SCHMITZ-EIBERGER, M.; SOHAIL, M.; GEBAUER, J.; NOGA, G.; BUERKENT, A. Effects of NaCl on surface properties, chlorophyll fluorescence and light remission, and cellular compounds of *Grewia tenax* (Forssk.) Fiori and *Tamarindus indica* L. leaves. **Plant Growth Regulation**, v. 61, n. 03, p. 253-263, 2010.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022). **Produção de Goiaba**. IBGE. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola - Lavoura Permanente, Safra - 2020**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/pesquisa/15/11915>. Acesso em: 02/10/21.
- LIMA, G. S. de; LACERDA, C. N.; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; ARAÚJO, R. H. C. R. Production characteristics of sesame genotypes under different strategies of saline water application. **Revista Caatinga**, v.33, n.2, p.490-499, 2020.
- LIMA, G. S. de; SANTOS, J. B. dos; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; PEREIRA, R. F. Irrigação com águas salinas e aplicação de prolina foliar em cultivo de pimentão 'All Big'. **Comunicata Scientiae**, v.7, n.4, p.513-522, 2017.
- LIMA, G. S. GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SOARES, L. A. A. XAVIER, G. A.; JUNIOR, J. A. S. Water relations and gas exchange in castor bean irrigated with saline water of distinct cationic nature. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 13, p. 1581-1594, 2015.
- LIMA, L. G. S.; ANDRADE, A.C.; SILVA, R. T. L.; FRONZA, D.; NISHIJIMA, T. Modelos matemáticos para estimativa de área foliar de goiabeira (*Psidium guajava*L.). In: REUNIÃO ANUAL da SBPC, 64. Anais[...]São Luiz: UFMA. 2012.
- LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SOARES, L. A. dos A.; SANTOS, J. B. dos. Cell damage, water status and gas exchanges in castor bean as affected by cationic composition of water. **Revista Caatinga**, v. 32, n. 2, p.482-492. 2019.

- LOPES, I. A. P. **Aplicação exógena de peróxido de hidrogênio como atenuante ao estresse salino em quiabeiro**. 2021. 56 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação em Horticultura Tropical) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB, 2021.
- LUCENA, C. Y. S.; SANTOS, D. J. R.; SILVA, P. L. S.; COSTA, E. D.; LUCENA, R. L. O reuso de águas residuais como meio de convivência com a seca no semiárido do Nordeste Brasileiro. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 4, p. 1-17, 2018.
- MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Goiaba: do plantio ao consumidor**. Porto Alegre, RS: Cinco Continentes, 2001. 124 p. v. 1.
- MITTLER, R.; ZILINSKAS, B. A. Purification and characterization of pea cytosolic ascorbate peroxidase. **Plant Physiology**, v. 97, n. 3, p. 962-968, 1991.
- NATALE, W.; ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; AMORIM, D. A. **Cultura da goiaba: do plantio à comercialização**. Jaboticabal, SP: UNESP-FCAV, 2009. 284 p. v. 1.
- NETO, L. G. **Produção de goiaba**. Instituto de Desenvolvimento da Fruticultura e Agroindústria – FRUTAL. Fortaleza. 64p. 2007.
- NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G.; RODRIGUES, C. R. Crescimento e nutrição mineral de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) submetidas a níveis de salinidade em solução nutritiva. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, p. 997-1006, 2004.
- NOBRE, R. G.; RODRIGUES FILHO, R. A.; Lima, G.S.; LINHARES, E. L. R.; Soares, L.A.A.; SILVA, L. A.; TEIXEIRA, A. D. S.; MACUMBI, N. J. V. Gas exchange and photochemical efficiency of guava under saline water irrigation and nitrogen-potassium fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 27, p. 429-437, 2023.
- NOVAIS, R. F.; NEVES J. C. L.; BARROS N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA A. J. **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: Embrapa-SEA, 1991. p. 189-253.
- OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA, A. A. T.; FERREIRA, J. A.; SOUZA, M. S. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 465-471, 2013.
- OSTER, J. D.; SCHRDER, F. W. Infiltration as influenced by irrigation water quality. Soil Science. **Society of American Journal**, Madison, v.43, p. 444 – 447, 1979.

- PASTORI, G. M.; FOYER, C. H. Common components, networks, and pathways of cross-tolerance to stress. The central role of “redox” and abscisic acid-mediated controls. **Plant physiology**, v. 129, n. 2, p. 460-468, 2002.
- PETROV, V. D.; BREUSEGEM, F. V. Hydrogen peroxide: a central hub for information flow in plant cell. **AoB Plants**. v. 2012, p.1-13, 2012.
- PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperacion de suelos salinos**. Madrid: Editora Agrícola Española, S. A. 1985. 542 p.
- RAMOS, Jailton Garcia et al. Produção e qualidade pós-colheita do maracujazeiro-azedo irrigado com águas salinas e aplicação exógena de H₂O₂. **Irriga**, v. 27, n. 3, p. 540-556, 2022.
- RHOADES, J. D. Quality of water for irrigation. **Soil Science**, Baltimore, v. 113, n. 4, p. 277 - 284, 1972.52
- RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M.; **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB. 2000, 117p. Estudos da FAO, Irrigação e Drenagem, 48 revisado.
- RIBEIRO, M. R.; FREIRE, F. J.; MONTENEGRO, A. A. A. Solos halomórficos no Brasil: ocorrência, gênese, classificação, uso e manejo sustentável. In: CURI, N.; MARQUES, J. J.; GUILHERME, L. R. G.; LIMA, J. M.; LOPES, A. S.; ALVAREZ V. V.H. (eds) Tópicos em ciência do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 3, p. 165-208, 2003.
- RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: U.S. **Department of Agriculture**, 1954. 160p.
- SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E. B.; MELO, A. S.; ANTÔNIO NETO, P.; FERNANDES, P. D.; FERREIRA, I. B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.17, p.1047-1054, 2013.
- SANTOS, L. C.; SILVA, S. T. A.; MEDEIROS, C. R.; SANTOS, A. V. D; LIMA, G. S.; ROCHA, J. L. A.; SEVERO, P. J. S.; MEDEIROS, J. E.; BRILHANTE, C. L.; PEREIRA, J. D. A. Peróxido de hidrogênio como atenuante do estresse salino na formação de mudas de pitaia vermelha (*Hylocereus costaricensis*). **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 5, p. 27295-27308, 2020. DOI:10.34117/bjdv6n5-252.
- SANTOS, M. R. dos; BRITO, C. F. B. Irrigação com água salina, opção agrícola consciente. **Revista Agrotecnologia**, v.7, n.1, p.33-41, 2016. doi: 10.12971/2179-5959/agrotecnologia.v7n1p33-41

- SAVVIDES, A.; ALI, S.; TESTER, T.; Fotopoulos, V. Chemical Priming of Plants Against Multiple Abiotic Stresses: Mission Possible? **Trens in plant Science**, v.21, n.1, p.329- 340, 2016.
- SCOTTI-CAMPOS, P.; PHAM-THI, ANH-THU; SEMEDO, J. N.; PAIS, I. P.; RAMALHO, J. C.; MATOS, M. C. Physiological responses and membrane integrity in three Vigna genotypes with contrasting drought tolerance. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 25, n.12, p. 1002-1013, 2013.
- SHARMA, P.; JHA, A.B.; DUBEY, R. S.; PESSARAKLI, M. Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions. **Journal of Botany**, v.2012, p.1-26, 2012.
- SHIVA, B.; NAGARAJA, A.; SRIVASTAV, M.; KUMARI, S.; GOSWAMI, A. K.; SINGH, R.; ARUN, M. B. Characterization of guava (*Psidium guajava*) germplasm based on leaf and fruit parameters. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 87, n. 5, p. 634-638, 2017.
- SIES, H. Hydrogen peroxide as a central redox signaling molecule in physiological oxidative stress: Oxidative eustress. **Redox Biology**, Nuthetal, v. 11, n. 1, p. 613-619, 2017.
- SILVA, A. A. R. ; CAPITULINO, J. D. ; LIMA, G. S. ; AZEVEDO, C. A. V. ; VELOSO, L. L. S. A. . Tolerance to salt stress in soursop seedlings under different methods of H₂O₂ application. *Revista Ciencia Agronomica*, v. 52, p. e20207107, 2021.
- SILVA, A. A. R.; LIMA, G. S.; AZEVEDO, C. A. V.; VELOSO, L. L. S. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A. Salt stress and exogenous application of hydrogen peroxide on photosynthetic parameters of soursop. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n.4, p. 257-263, 2019.
- SILVA, A. A. R.; LIMA, G. S.; AZEVEDO, C. A. V.; VELOSO, L. L. S. A.; CAPITULINO, J. D. Peróxido de hidrogênio como atenuante do estresse salino na formação de mudas de maracujá. **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia**, Maceió - AL, 5 p, 2018.
- SILVA, A. O.; A fertirrigação e o processo de salinização de solos em ambiente protegido. **Nativa**, v. 2, n. 3, p. 180-186, 2014.
- SILVA, E. M.; LACERDA, F. H. D.; MEDEIROS, A. S.; SOUZA, L. P.; PEREIRA, F. H. F. Métodos de aplicação de diferentes concentrações de H₂O₂ em milho sob estresse salino. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 11, n. 3, p. 1-7, 2016.

- SILVA, E. M.; NOBRE, R. G.; SOUZA, LP; PINHEIRO, F. W. A.; ANDRADE, A.B.A. Efeito da adubação nitrogenada na formação de mudas de goiabeira irrigadas com águas salinizadas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, pág. 42–48, 2015. DOI: 10.18378/rvads.v10i4.3735.
- SILVA, E. N. RIBEIRO, R. V.; FERREIRA-SILVA, S. L.; VIÉGAS, R. A.; SILVEIRA, J. A. G. Comparative effects of salinity and water stress on photosynthesis, water relations and growth of *Jatropha curcas* plants. **Journal of Arid Environments**, v. 74, n. 10, p. 1130-1137, 2010.
- SILVA, J. F. A.; PEREIRA, R. G. Panorama global da distribuição e uso de água doce. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.3, p.263-280, 2019. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.003.0023>
- SOUZA, A. B. O.; BEZERRA, M. A.; FARIAS, F. C. Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro comum sob irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.390-394, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662011000400010>
- SOUZA, L. P.; NOBRE, R. G.; FATIMA, R. T.; PIMENTA, T. A.; DINIZ, G. L.; BARBOSA, J. L. Morfofisiologia e qualidade de porta-enxerto de cajueiro sob peróxido de hidrogênio e estresse salino. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, v. 13, n. 3, 2019.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.
- TEIXEIRA, P. C.; DONALGEMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. Manual de métodos de análise de solos. 3 ed. Revista e ampliada, Brasília, DF: **Embrapa**, 2017, 573p.
- TORRES, A.; TURCO, C. P.; PEDRECA, P. Perspectivas da goiaba. **Agroanalysis**, v. 25, n. 5, p. 24 - 25, 2005.
- UCKER, F. E.; LIMA, P. B. S. O.; CAMARGO, M. F.; PENA, D. S.; CARDOSO, C. F.; PÊGO, A. W. E. Elementos interferentes na qualidade da água para irrigação. **Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental**, v.10, n.10 p. 2102-2111, 2013.