



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

**COMBINAÇÕES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA NO CULTIVO  
DO CAJUEIRO SOB ESTRESSE SALINO**

**THAIS APARECIDA ROCHA DA COSTA**

POMBAL-PB

2023

THAIS APARECIDA ROCHA DA COSTA

**COMBINAÇÕES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA NO CULTIVO  
DO CAJUEIRO SOB ESTRESSE SALINO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à coordenação do curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, como um dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

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

Co-orientador: Prof. Dr. Geovani Soares de Lima

POMBAL

2023

## FICHA CATALOGRÁFICA

C837c Costa, Thais Aparecida Rocha da.

Combinações de adubação nitrogenada e potássica no cultivo do cajueiro sob estresse salino / Thais Aparecida Rocha da Costa. – Pombal, 2023.

41 f. : il. color.

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 A. Soares, Prof. Dr. Geovani Soares de Lima”.

Referências.

1. *Anacardium occidentale* L. 2. Salinidade. 3. Nutrição mineral. I. Soares, Lauriane A. dos A. II. Lima, Geovani Soares de. III. Título.

CDU 634.573 (043)

THAIS APARECIDA ROCHA DA COSTA

**COMBINAÇÕES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA NO CULTIVO DO  
CAJUEIRO ANÃO PRECOCE SOB ESTRESSE SALINO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à coordenação do curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, como um dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em:

**BANCA EXAMINADORA:**

Lauriane Almeida dos Anjos Soares  
Orientadora - Profa. Dra. Lauriane Almeida dos Anjos Soares  
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

Geovani Soares de Lima  
Co-orientador - Prof. Dr. Geovani Soares de Lima  
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

Iara Almeida Roque  
Examinador – MSc. Iara Almeida Roque  
(Universidade Federal de Campina Grande – UFCG)

Francisco Jean da Silva Paiva  
Examinador – MSc. Francisco Jean da Silva Paiva  
(Universidade Federal de Campina Grande – UFCG)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida, proteção, oportunidades, e por me guiar até aqui e dar à oportunidade de realizar mais um sonho.

Aos meus pais Geovania Maria Rocha da Costa e Marcinaldo da Costa Rocha por todo carinho, ensinamentos e incentivo, obrigado por me apoiarem em cada decisão e me ajudarem a crescer em cada passo, vocês são minha motivação e inspiração constante, ao meu irmão Werton Rocha por todo amor e um carinho em especial aos meus avós Maria Paulino de Oliveira Rocha, José da Rocha e Maria Paulino da Costa Rocha.

Aos meus orientadores Dra. Lauriane Almeida dos Anjos Soares e Dr. Geovani Soares de Lima, pela orientação, motivação, paciência, dedicação e ensinamentos em todos os momentos.

Agradeço também aos amigos que estiveram comigo ajudando nessa caminhada Nadiana Praça, Mirraelly Inocencio, Letícia Silva, Ranily Inacio, Daniel Almeida, Jean Telvio, Leandro Nunes, Carlos Sávio, Tais Fernandes, Nielly Lopes.

Um agradecimento especial à Banca pela disponibilidade de está contribuindo com esse trabalho.

A Universidade Federal de Campina Grande, por todo aprendizado durante esses anos de estudo, meu sincero agradecimento.

Por fim, agradeço todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

Muito obrigada.

## SUMÁRIO

<b>LISTAS DE TABELAS .....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>x</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
2.1. Geral .....	13
2.2. Específicos.....	13
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
3.1. Aspectos gerais da cultura do cajueiro .....	14
3.2. Disponibilidade e qualidade de água no semiárido .....	15
3.3. Efeito dos sais sobre as plantas .....	16
3.3.1. Salinidade no cajueiro anão precoce .....	17
3.5. Nitrogênio e potássio na mitigação do estresse salino em plantas .....	18
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
4.1 Localização.....	20
4.2 Tratamentos e delineamento experimental .....	20
4.3. Semeadura e manejo nutricional.....	21
5.5. Manejo da irrigação e tratos culturais.....	22
5.6. Variáveis analisadas .....	23
5.6.1. Crescimento .....	23
5.6.2. Extravasamento de eletrólitos.....	23
5.6.3. Conteúdo relativo de água e déficit de saturação hídrica .....	24
5.6.4. Produção de fitomassa.....	24
5.6.5. Índice de qualidade de Dickson (IQD).....	25
5.7. Análises estatísticas .....	25
<b>6. RESUSTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>7. CONCLUSÕES.....</b>	<b>32</b>
<b>8. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>33</b>

## LISTAS DE TABELAS

	Pág.
<b>Tabela 1.</b> Atributos físicos e químicos do solo utilizado no experimento, antes da aplicação dos tratamentos.....	21
<b>Tabela 2.</b> Resumo da análise de variância para conteúdo relativo de água (CRA), Déficit de saturação hídrica (DSH), extravasamento dos eletrólitos (EE), área foliar (AF), número de folhas (NF), altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fitomassa seca total (FST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de plantas cajueiro anão-precoce sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação – CEa, aos 70 dias após semeadura.....	26

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Dados de temperatura máxima, média e mínima e umidade relativa do ar durante o período experimental.....	19
<b>Figura 2.</b> Interação entre os níveis salinos da água de irrigação – CEa (dS m <sup>-1</sup> ) em função das combinações de adubação com N:K (A) e desdobramento das combinações de adubação N:K em função dos níveis salinos da água de irrigação – CEa (dS m <sup>-1</sup> ) (B) para o conteúdo relativo de água – CRA (%) de mudas de cajueiro anão-precoce, aos 70 dias após a semeadura.....	28
<b>Figura 3.</b> Interação entre os níveis salinos da água de irrigação – CEa (dS m <sup>-1</sup> ) em função das combinações de adubação com N:K (A) e desdobramento das combinações de adubação N:K em função dos níveis salinos da água de irrigação – CEa (dS m <sup>-1</sup> ) (B) para o déficit de saturação hídrica (DSH) de mudas de cajueiro anão-precoce, aos 70 dias após a semeadura.....	29
<b>Figura 4.</b> Teste de comparação de médias para extravasamento de eletrólitos - EE (%) de mudas de cajueiro anão-precoce sob combinações de adubação com N/K (%), aos 70 dias após a semeadura.....	30
<b>Figura 5.</b> Altura de plantas - AP (A) e número de folhas – NF (B) de mudas de cajueiro anão-precoce sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação – CEa, aos 70 dias após semeadura.....	31
<b>Figura 6.</b> Área foliar - AF (A) de mudas de cajueiro anão-precoce sob níveis de salinidade da água de irrigação – CEa e diâmetro de caule – DC (B) de mudas de cajueiro anão-precoce sob combinações de adubação com N/K, aos 70 dias após semeadura.....	32
<b>Figura 7.</b> Teste de comparação de médias para extravasamento de eletrólitos - EE (%) de mudas de cajueiro Anão-precoce sob combinações de adubação com N/K (%), aos 70 dias após a semeadura.....	33

COSTA, T. A. R. da. **Combinações de adubação nitrogenada e potássica no cultivo do cajueiro anão precoce sob estresse salino**. 2023. 40f. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Pombal, PB.

## RESUMO

O cajueiro é uma cultura amplamente cultivada no Nordeste brasileiro, porém as principais fontes de água usadas para irrigação nessa região apresentam altas concentrações de sais, sendo um fator limitante para produção agrícola desta cultura. Para tanto, é necessário o uso de estratégias que mitiguem os efeitos deletérios do estresse salino sobre as plantas, dentre as alternativas, destaca-se a adubação mineral. Neste contexto, objetivou-se avaliar o crescimento, os índices fisiológicos e a qualidade de porta-enxertos do cajueiro anão precoce ‘FAGA 11’ cultivados sob diferentes níveis de salinidades da água de irrigação e combinações de adubação nitrogenada e potássica. O experimento foi conduzido sob condições de casa de vegetação, no delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial  $4 \times 3$ , referentes a quatro níveis de condutividades elétricas da água - CEa (0,3; 1,8; 3,3 e 4,8 dS m<sup>-1</sup>) e três combinações de doses de nitrogênio (N) e potássio (K<sub>2</sub>O) (100:50; 50:100 e 100:100% de N:K) com três repetições e duas plantas por parcela. A combinação de adubação com 100:50% N:K da dose recomendada proporcionou maior conteúdo relativo de água em mudas de cajueiro ‘FAGA 11’ irrigados com água de condutividade elétrica de até 0,3 dS m<sup>-1</sup>, não tendo diferença significativa em relação as maiores salinidades. A adubação utilizando as combinações e 100:50% de N:K mostrou-se eficaz para o aumento no diâmetro de caule de mudas de cajueiro anão-precoce. A irrigação com condutividade elétrica da água de 4,8 dS m<sup>-1</sup> reduziu o crescimento de mudas de cajueiro anão-precoce, com reflexos negativos na altura de plantas, número de folhas e área foliar. Contudo, a interação entre as condutividades elétricas da água de irrigação e as combinações de adubação N:K não afetou o Índice de Qualidade de Dickson.

**Palavras chaves:** *Anacardium occidentale L*, salinidade, nutrição mineral.

COSTA, T. A. R. da. **Combinations of nitrogen and potassium fertilization in the cultivation of early dwarf cashew trees under saline stress**. 2023. 40f. Monograph (Graduation in Agronomy). Federal University of Campina Grande, Center for Science and Agri-food Technology. Pombal, PB.

### ABSTRACT

The cashew is a crop widely cultivated in the Brazilian Northeast, however the main sources of water used for irrigation in this region have high concentrations of salts, being a limiting factor for agricultural production in this region. To this end, it is necessary to use strategies that mitigate the harmful effects of saline stress on plants. Among the alternatives, mineral fertilization stands out. In this context, the objective was to evaluate the growth, physiological indices and quality of rootstocks of the early dwarf cashew tree 'FAGA 11' grown under different salinity levels of irrigation water and combinations of nitrogen and potassium fertilization. The experiment was conducted under greenhouse conditions, in a randomized block experimental design in a  $4 \times 3$  factorial scheme, referring to four levels of electrical conductivity of the water - CEa (0.3; 1.8; 3.3 and  $4.8 \text{ dS m}^{-1}$ ), three combinations of nitrogen (N) and potassium ( $\text{K}_2\text{O}$ ) doses (100:50; 50:100 and 100:100%) with three replications and two plants per plot. The combination of fertilizer with 100:50% N:K of the recommended dose provided a higher relative water content in 'FAGA 11' cashew seedlings irrigated with water with an electrical conductivity of up to  $0.3 \text{ dS m}^{-1}$ , with no significant difference in relation to higher salinities. Fertilization using combinations of 100:50% N:K proved to be effective in increasing the stem diameter of early dwarf cashew seedlings. Irrigation with an electrical water conductivity of  $4.8 \text{ dS m}^{-1}$  reduced the growth of dwarf-early cashew seedlings, with negative impacts on plant height, number of leaves and leaf area. However, the interaction between the electrical conductivities of irrigation water and the N:K fertilizer combinations did not affect the Dickson Quality Index.

**Key words:** *Anacardium occidentale* L., salinity, mineral nutrition.

## 1. INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) é amplamente cultivado no Brasil, principalmente para a produção de castanha e do seu pseudofruto, destinado tanto para consumo *in natura* como para industrialização (SOUZA et al., 2023). No Brasil, a produção de castanha em 2022 foi de 147.137 toneladas, com rendimento médio de 346 kg por ha<sup>-1</sup>. A região nordeste apresenta uma área plantada de 423.116 mil hectares, que representa 99% da produção nacional, destacando os estados do Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte com produção de 95.714, 21.674, 18.268 toneladas, e rendimento médio de 352, 297, 378 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. O estado da Paraíba produziu cerca de 644 toneladas em uma área plantada de 2.666 ha e rendimento médio de 242 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2022).

Apesar da potencialidade dessa frutífera na região nordeste, as condições edafoclimáticas da região semiárida podem se tornar um fator limitante à produtividade agrícola (NÓBREGA et al., 2020), devido as baixas precipitações pluviométricas e as altas taxas de evapotranspiração que contribuem para o déficit hídrico e incremento nas concentrações salinas dos mananciais (VELOSO et al., 2018). Desta forma, uma das dificuldades para a produção agrícola na região, é as altas concentrações de sais das águas utilizadas para irrigação, principalmente aquelas provenientes de poços (SEKHON et al., 2020).

A utilização de águas salinas na agricultura pode limitar o crescimento e produção das plantas, devido à redução do potencial osmótico na solução do solo, além de ocasionar toxicidade iônica por cloro, sódio e boro e competição de nutrientes, desencadeando desequilíbrios nutricionais (DIAS et al., 2019; LI et al., 2019). A salinidade induz o estresse oxidativo pelo acúmulo de espécies reativas de oxigênio (EROS) nas plantas que afeta negativamente a estrutura de enzimas, ácidos nucleicos e lipídios (LI et al., 2022), limita as trocas gasosas, danifica a integridade celular e a estrutura da clorofila (LIANG et al., 2018).

Entretanto, as respostas das plantas aos efeitos do estresse salino é dependente da espécie, do genótipo, do estágio fenológico e do tempo de exposição a tal condição, dentre outros (NEGRÃO et al., 2017). Neste contexto, algumas práticas de manejo podem ser utilizadas para atenuar os efeitos deletérios do estresse salino nas plantas, destacando-se o manejo da adubação com nitrogênio e potássio (NOBRE et al., 2023). O nitrogênio participa de diversos compostos essenciais às plantas, como aminoácidos, glicina betaína, prolina, clorofila a e ácidos nucleicos que

influenciam diretamente no ajustamento osmótico (TAIZ et al., 2017). Por outro lado, o potássio promove o controle da turgidez celular, ativação de enzimas envolvidas na respiração e fotossíntese, regulação dos processos de abertura e fechamento de estômatos, transpiração e transporte de carboidratos, envolvidos no controle do ajustamento osmótico das plantas à salinidade (WANG et al., 2013).

Estudos tem demonstrados resultados promissores com a aplicação de combinações de fertilizantes nitrogenados e potássicos como atenuante do estresse salino em plantas, conforme observado efeitos benéficos em goiabeira (*Psidium guajava*) (NOBRE et al., 2023), maracujazeiro (*Passiflora edulis*) (SOUZA et al., 2023), pinheira (*Annona squamosa*) (FERREIRA et al., 2021) e acerola (*Malpighia emarginata*) (DIAS et al., 2019). Contudo, são escassos os estudos com salinidade e utilização de combinações de doses de nitrogênio e potássio no crescimento inicial de plantas de cajueiro.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral**

Avaliar o crescimento, os índices fisiológicos e a qualidade de porta-enxertos do cajueiro anão precoce ‘FAGA 11’ cultivados sob diferentes níveis de salinidades da água de irrigação e combinações de adubação nitrogenada e potássica.

### **2.2. Específicos**

- Analisar o crescimento do cajueiro anão precoce sob diferentes níveis de salinidades da água de irrigação e combinações de adubação nitrogenada e potássica;
- Determinar os parâmetros fisiológicos, através do conteúdo relativo de água, déficit de saturação hídrica e extravasamento de eletrólitos do cajueiro cultivado sob diferentes níveis de salinidades da água de irrigação e combinações de adubação nitrogenada e potássica;
- Avaliar o Índice de Qualidade de Dickson em mudas de cajueiro anão precoce sob diferentes níveis de salinidades da água de irrigação e combinações de adubação nitrogenada e potássica;
- Identificar a combinação de nitrogênio e potássio que possam minimizar os efeitos negativos da salinidade da água de irrigação sobre o cajueiro anão precoce na fase de mudas.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

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

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) pertence à família Anacardiaceae, espécie nativa do Brasil, hoje espalhada por toda a América Tropical e Antilhas e até subespontaneamente, em várias zonas da África e da Ásia. A área mundial colhida é de 7,1 milhões de hectares, com maior concentração na Costa do Marfim (28,6%), Índia (15,7%) e Tanzânia (11,5%), o Brasil ocupa o sexto lugar na produção mundial com 6% da área colhida (FAOSTAT, 2021).

O cajueiro é uma planta perene, de porte médio e ramificação baixa, sendo sua diversidade agrupada em dois tipos: o comum e o anão precoce. O tipo comum é o mais encontrado naturalmente e caracteriza-se pelo porte mais elevado com altura média de 5 a 8 m e diâmetro da copa de 12 e 14 m, sua capacidade produtiva é bastante variada, apresentando também uma grande variabilidade em cor, formato e sabor do pedúnculo (BARROS, 2021). As plantas do tipo anão precoce caracterizam-se pelo porte baixo, alcançando altura média de 4 m e diâmetro de copa entre 6 e 8 m, porém com capacidade produtiva superior ao cajueiro comum (SOUZA, 2019).

De acordo com Barros (2021) o sistema radicular é formado por uma raiz bem desenvolvida, podendo ultrapassar 10 m de profundidade, e uma malha lateral que se localiza de 15 a 32 cm de profundidade. As flores são classificadas como andromonoica, ou seja, o seu sistema reprodutivo é constituído por flores masculinas (estaminadas) e flores hermafroditas. As folhas são simples, inteiras, medindo de 10 a 20 cm de comprimento por 6 a 12cm de largura.

A castanha, é rica em polifenóis, carotenoides e magnésico, potássio, proteínas, ômega 3, vitamina E, selênio e aminoácido triptofano. O líquido da castanha (LCC) é usado como combustível para avião, base para revestimentos, isolantes elétricos, tintas, vernizes, esmaltes, abrasivos e outras aplicações (CARNEIRO, 2019). O pedúnculo é rico em nutrientes, como cálcio, ferro, cobre, vitamina K, vitamina C, fibras solúveis. Sendo utilizado para produção de polpa, sucos, cajuína, doces diversos e outros usos (ARAÚJO, 2022).

O cajueiro requer menos nutrientes do que outras culturas, razão pela qual muitos cultivos são encontrados em solos arenosos de baixa fertilidade, desenvolve-se bem em temperaturas variando de 22 a 40 °C, sendo 27 °C considerada a temperatura média ideal para o desenvolvimento e a frutificação normais; já o volume de precipitações ideais deve atender ao intervalo de 800 a

1500 mm ao ano, onde índices pluviométricos inferiores a 600 mm anuais podem comprometer a produção (CRISÓSTOMO, 2021).

A relevância dos clones de cajueiro anão precoce deve-se o porte baixo da planta, que favorece a colheita e o melhor aproveitamento do pedúnculo (CARNEIRO, 2019). O clone FAGA 11 tem altura média inferior a 4,0 m sendo de porte médio, peso médio da castanha de 11,3 g e o pedúnculo de cor amarela (LIMA et al., 2023). Possuindo aptidão comercial para castanha e industrialização do pedúnculo (CAVALCANTI e BARROS, 2021).

### **3.2. Disponibilidade e qualidade de água no semiárido**

O Semiárido Brasileiro se estende pelos nove estados da região Nordeste e pelo norte de Minas Gerais, ocupando 12% do território nacional com cerca de 28 milhões de habitantes, sendo, portanto, um dos maiores do planeta (INSA, 2023). As regiões semiáridas são caracterizadas por baixos índices pluviométricos, distribuição irregular das chuvas ao longo do ano e intensa evapotranspiração (SALES, 2020).

Devido a tais características os produtores dessa região são dependentes do uso da irrigação no período de estiagem como uma alternativa para minimizar os riscos de perdas na produção (ANDRADE et al., 2017). Entretanto, a qualidade da água usada para irrigação é um fator decisivo a produção, que pode ser definida principalmente pela quantidade total de sais dissolvidos e sua composição iônica, sendo, os principais sais presentes na água de irrigação sódio, cálcio, magnésio em forma de cloretos, sulfatos e bicarbonatos (SALES, 2020).

Nesse contexto, Medeiros (1992) observou que nas principais fontes de água disponíveis para irrigação no Nordeste Brasileiro, incluindo os estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, há predominância de águas cloretadas, principalmente, de Na, Ca e Mg, na proporção de 7:2:1 em  $\text{mmol}_e \text{L}^{-1}$ . Morais et al. (1998) afirmam que 52,73% de águas provenientes de poços, rios, açudes, lagoas, entre outros, são pertencentes às classes C3 e C4, apresentando salinidade variando entre 0,75 a 3,0  $\text{dS m}^{-1}$ , com alto risco de salinidade, sendo que 60% apresentam perigo de toxidez de sódio ou cloreto, conforme a classificação de Richards (1954).

Nesta região cerca de 30% possuem águas com elevados teores de sais para irrigação, além disso, a irrigação com águas de baixa e média salinidade, podem apresentar problemas de salinidade, devido ao acúmulo de sais decorrentes do manejo inadequado da irrigação (HOLANDA

et al., 2016). As águas com níveis elevados de sais, promovem efeitos negativos tanto para os atributos físicos e químicos do solo como para a planta, destacando as alterações morfológicas, químicas e estruturais (LIMA et al., 2016).

### **3.3. Efeito dos sais sobre as plantas**

As plantas quando cultivadas sob condições de salinidade podem ter o crescimento, o desenvolvimento e a produção comprometidos devido ao efeito osmótico, que reduz a absorção de água pela planta e/ou em função do efeito específico dos íons que causam distúrbios funcionais e injúrias principalmente nas folhas, afetando assim, o metabolismo das plantas e ainda origina alterações na absorção seletiva de nutrientes (NOBRE et al., 2013). Esses distúrbios são gerados devido aos efeitos osmóticos, iônicos, oxidativos, desequilíbrio nutricional e toxicidade dos íons (OLIVEIRA, 2022).

A redução do potencial osmótico causado pela salinidade limita a disponibilidade de água para as plantas, resultando no fechamento estomático e, conseqüentemente, na redução na entrada de dióxido de carbono na câmara subestomática, que pode resultar em diminuição na taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> pelos fatores estomáticos e não estomáticos, e, por conseguinte, na inibição do crescimento das plantas (MARTINS et al., 2019). Para que ocorra a absorção de água, as forças de embebição dos tecidos das raízes devem ser superiores às forças com que a água é retida no solo, no entanto, a presença de sais na solução do solo aumenta as forças de retenção por causa do efeito osmótico, dando origem ao estresse hídrico (DIAS et al., 2016).

O excesso de sais também pode diminuir o potencial hídrico extracelular, afetar a expressão e atividade das aquaporinas, aumentar a resistência à absorção de água pelas raízes, alterar o estado celular da água e causar desidratação, que por sua vez afeta crescimento e rendimento das plantas (LI et al., 2019). Nas raízes das plantas o excesso de sais altera o processo de transpiração, um passo fundamental na regulação e manutenção da água das plantas, os íons Na<sup>+</sup> e, sobretudo, um excesso de Cl<sup>-</sup> no protoplasma ocasiona distúrbios em relação ao balanço iônico (K<sup>+</sup> e Ca<sup>+</sup> em relação ao Na<sup>+</sup>) (CRUZ et al., 2020). Altas concentrações de íons podem afetar a homeostase, a função da membrana celular e interferir na homeostase iônica (OLIVEIRA, 2022).

Silva (2022) em seu estudo com gravioleira, observou que o aumento da salinidade da água de irrigação na condutividade elétrica de até 4 dS m<sup>-1</sup> reduziu a taxa de crescimento relativo em

altura de copa da gravioleira. Nóbrega et al. (2021) estudando as condutividades elétricas 0,5, 1,3, 3,25, 5,2 e 6,0 dS m<sup>-1</sup> no tomateiro, observaram que a salinidade da água de irrigação afetou negativamente o crescimento do tomateiro, com efeitos mais severos na condutividade elétrica de 6 dS m<sup>-1</sup>.

### **3.3.1. Salinidade no cajueiro anão precoce**

O cajueiro é classificado como moderadamente sensível ao estresse salino, podendo ter seu desenvolvimento comprometido em função do excesso de sais, principalmente na fase inicial e pós enxertia (FERREIRA-SILVA et al., 2009). Em estudo realizado por Sousa et al. (2019), analisando crescimento inicial de plantas enxertadas de cajueiro anão precoce, irrigadas com águas de condutividades elétricas (CEa) de 0,8; 3,0; 6,0; 9,0 e 12,0 dS m<sup>-1</sup>, observa que a partir da CEa 3,0 dS m<sup>-1</sup> afeta negativamente o crescimento das plantas, tendo uma redução no crescimento das raízes, no número de folhas, afetando a altura das plantas, diâmetro do caule, massa seca das folhas e profundidade radicular.

De acordo com Fatima et al. (2022), níveis de salinidade da água de irrigação a partir de 2,1 dS m<sup>-1</sup> reduzem a eficiência fotoquímica do fotossistema II em pelo menos 10%, afetando consequentemente o aparato fotossintético do cajueiro aos 70 dias após a semeadura. Andrade et al. (2022) analisando o cultivo inicial de cajueiro anão precoce com água salina e esterco bovino, observaram que o incremento salino da água de irrigação comparando-se as plantas irrigadas com água de 3,5 dS m<sup>-1</sup> em relação as submetidas a CEa de 0,7 dS m<sup>-1</sup> diminuiu a área foliar e o número de folhas das plantas de cajueiro anão precoce.

Souza (2019) avaliando tolerância ao estresse salino de clones de cajueiro na fase de mudas, analisou os níveis de condutividades elétricas da água de irrigação - CEa (0,3; 1,0; 1,7; 2,4 e 3,1 dS m<sup>-1</sup> associados a quatro clones de cajueiro (CCP 76, Embrapa 51, Faga 11 e Crioulo), observando que as plantas irrigadas com a água de maior salinidade (3,1 dS m<sup>-1</sup>) tiveram perdas na condutância estomática de 61,10% e na concentração de CO<sub>2</sub> de 14,10% quando comparadas com as plantas irrigadas com CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup>. Araújo et al. (2014) analisando em condição de ambiente protegido a acumulação de íons e o crescimento de plantas de cajueiro anão-precoce irrigadas com água salina que, a salinidade provocou aumento no acúmulo de sódio no caule, raízes e folhas, enquanto os teores de cloreto praticamente não foram alterados.

Estudando o crescimento de mudas de cajueiro anão precoce em substratos irrigados com águas salinas e adição de biofertilizante bovino e cobertura com biomassa vegetal no Seridó Paraibano, Torres et al. (2014) observaram que o uso simultâneo do biofertilizante e cobertura morta foi eficiente na redução dos efeitos dos sais nas plantas irrigadas com águas de 3,5 e 6,5 dS m<sup>-1</sup>, promovendo aumento no número de folhas.

### **3.5. Nitrogênio e potássio na mitigação do estresse salino em plantas**

O manejo da adubação com combinações de nutrientes, como nitrogênio e potássio, pode atuar na mitigação dos efeitos negativos dos sais nas plantas, proporcionando aclimatação mesmo em condições de estresse, possibilitando assim a irrigação utilizando de águas com níveis salinos superiores ao tolerado pela cultura e dessa forma viabilizar a produção agrícola em períodos de estiagem (NOBRE, et al., 2023).

O nitrogênio é considerado um elemento essencial para várias funções vitais das plantas (SILVA, 2021), responsável por aumentar a capacidade de ajuste osmótico das plantas e a tolerância das culturas ao estresse salino, devido à sua função no metabolismo vegetal, participando da formação de compostos orgânicos e constituintes da clorofila molécula, ácidos nucleicos, aminoácidos e proteínas, entre outras (PINHEIRO, 2019). O nitrogênio em concentrações adequadas pode favorecer uma competição entre cátions e ânions na absorção pelas plantas, ou seja, o aumento na concentração desse nutriente na zona radicular, principalmente na forma de nitrato pode inibir a absorção de sódio (TAIZ et al., 2017).

O potássio mantém o potencial osmótico e o balanço iônico, participando do processo de abertura e fechamento dos estômatos, regulando a transpiração e a entrada de CO<sub>2</sub>, atuando na síntese da enzima Ribulose bifosfato carboxilase (rubisco) (PINHEIRO, 2019). Maiores concentrações de K<sup>+</sup> em relação ao Na<sup>+</sup>, podem reduzir acúmulo deste íon tóxico, devido ao efeito antagônico, favorecendo os processos fisiológicos e bioquímicos dependentes de K<sup>+</sup> (SILVA, 2020).

O nitrogênio e o potássio interagem em diversos processos enzimáticos entre o sistema radicular e a parte aérea, considerando que o aumento de armazenamento de NO<sup>3-</sup> na parte aérea está diretamente ligado ao fornecimento de K para a planta, e a deficiência de K pode inibir a translocação de NO<sup>3-</sup> e reduzir a assimilação de N pelas raízes (XU et al., 2020). O potássio tem

papel fundamental no processo de redução do nitrogênio na forma de nitrato em nitrito no citosol pois este é o principal ativador da enzima redutase do nitrato (WANG et al., 2013).

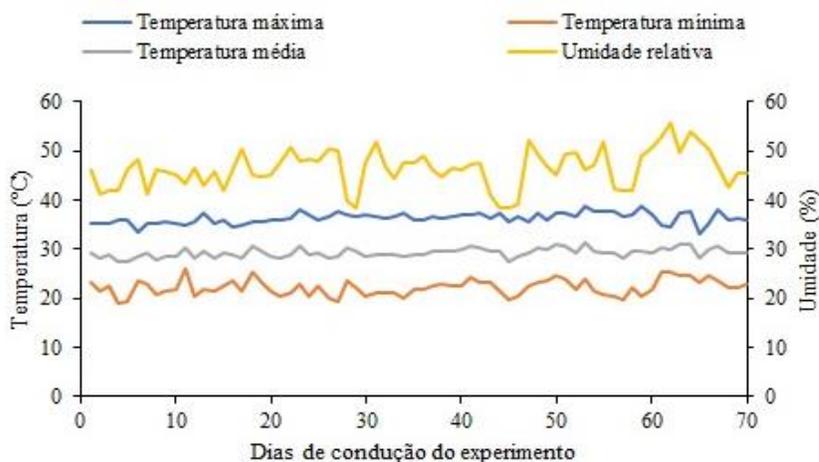
Oliveira (2022) avaliando o cultivo do tomate cereja sob salinidade da água de irrigação - CEa (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m<sup>-1</sup>) e adubação nitrogenada (50, 75, 100, 125 e 150%), verificou que a adubação nitrogenada na dose de 50% de N ameniza os efeitos do estresse salino sobre potencial hidrogeniônico dos frutos de tomate cereja. Silva (2021) em pesquisa com a mini melancia, verificou que a dose com 50% da recomendação de N (50 mg de N kg<sup>-1</sup> de solo) proporciona maior taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> e resulta em maior massa fresca dos frutos de mini melancia, aumento da espessura da casca e da polpa dos frutos.

Silva (2020) ao avaliar o cultivo de aceroleira irrigada com águas salinas sob combinações de adubação nitrogenada e potássica, constatou que as plantas adubadas com 70% de N + 50% de K<sub>2</sub>O, obtiveram menores danos às membranas celulares, maior taxa de assimilação de CO<sub>2</sub>, teor de clorofila nas folhas e frutos com maior comprimento, diâmetro e acúmulo de massa. Sales (2020), ao estudar a ecofisiologia e qualidade de frutos de quiabeiro sob estresse salino e adubação com nitrogênio e potássio, verifica que a combinação de adubação com 40% N + 40% K<sub>2</sub>O ameniza os efeitos deletérios do estresse salino sobre a síntese de clorofila a, b, total e carotenoides até a salinidade da água de 1,7 dS m<sup>-1</sup>.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Localização

A pesquisa foi desenvolvida em casa de vegetação, no período de setembro a novembro de 2023, as mudas foram mantidas sobre bancadas, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Pombal, Paraíba, nas coordenadas geográficas 6°47'20" de latitude e 37°48'01" de longitude, a uma altitude de 184 m. De acordo com a classificação de Köppen-Geiger o clima local é do tipo BSh Semiárido quente e seco, com precipitação média de 750 mm ano. Os dados de temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar, durante a condução do experimento estão apresentados na Figura 1 (INMET, 2023).



**Figura 1.** Dados de temperatura máxima, média e mínima e umidade relativa do ar durante o período experimental.

### 4.2 Tratamentos e delineamento experimental

O experimento foi implantado em delineamento em blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial  $4 \times 3$ , referentes ao manejo da irrigação com quatro condutividades elétricas - CEa (0,3; 1,8; 3,3 e 4,8  $\text{dS m}^{-1}$ ), e três combinações de doses de nitrogênio (N) e potássio - ( $\text{K}_2\text{O}$ ) (100:50; 50:100 e 100:100% da dose recomendada) com três repetições e duas plantas por parcela, totalizando 72 unidades experimentais. Os níveis de CEa foi

determinado com base em estudo desenvolvido por Diniz et al. (2020). Já as concentrações de adubações foram baseadas em Chaves et al. (2021).

### 4.3. Semeadura e manejo nutricional

Na ocasião da semeadura, as sementes provenientes de agricultores do estado do Rio Grande do Norte, foram embebidas em água por 30 minutos e selecionadas de acordo com a densidade (SILVA et al., 2011), onde foi utilizada uma castanha por recipiente, semeada na posição peduncular, na profundidade de 3,0 cm. A semeadura foi realizada em sacolas de polietileno com dimensões de 30 cm de altura e 12 cm de diâmetro, as quais foram preenchidos com solo coletado na camada de 0-30 cm, na Fazenda Experimental do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG que está localizada na cidade de São Domingos, PB, cujas características químicas e físicas (Tabela 1) foram obtidas conforme Teixeira et al. (2017).

**Tabela 1.** Atributos físicos e químicos do solo utilizado no experimento, antes da aplicação dos tratamentos.

.....Atributos químicos.....										
pH (H <sub>2</sub> O)	M.O.	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	CEes	PST
(1:2:5)	(g kg <sup>-1</sup> )	(mg kg <sup>-1</sup> )	..... cmolc kg <sup>-1</sup> .....						(dS m <sup>-1</sup> )	%
7,19	1,4	59,5	0,49	0,07	4,7	2,63	0	0	0,58	33,33
.....Atributos físicos.....										
AW	Fração granulométrica (g kg <sup>-1</sup> )			Umidade (dag Kg <sup>-1</sup> )		Classe textural	Porosidade	ds	dp	
9,37	Areia	Silte	Argila	33,42 kPa1	1519,5 kPa2	Areia Franca	.....%.....	.....g dm <sup>-3</sup> .....		
	73,51	20,14	6,35	15,78	6,41		55,05	1,2	2,67	

pH – Potencial hidrogeniônico, M.O – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> extraídos com KCl 1 M pH 7,0; Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> extraídos utilizando-se NH<sub>4</sub>OAc 1 M pH 7,0; Al<sup>3+</sup>+H<sup>+</sup> extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M pH 7,0; CEes - Condutividade elétrica do extrato de saturação; PST- Percentagem de sódio trocável; Ds – Densidade do solo; Dp – Densidade da partícula; AW = água disponível.

A adubação com nitrogênio, potássio e fosforo foi baseada conforme recomendação de Novais et al. (1991). Assim, as doses correspondentes aos tratamentos com combinação de N e K foram C1= 95,95 e 215,36, C2=47,98 e 430,73, C3=95,95 e 430,73 mg dm<sup>-3</sup> de solo, respectivamente. Para o fósforo foi aplicado 861,45 mg dm<sup>-3</sup> de solo. Como fonte de nutrientes

foram utilizados, a ureia (45% N), o cloreto de potássio (60% K<sub>2</sub>O) e o fosfato monoamônico (60% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), respectivamente, sendo descontado o nitrogênio aplicado com fosfato monoamônico. A adubação foi realizada via fertirrigação dividida em duas aplicações com intervalo de sete dias, sendo a primeira adubação realizada aos 30 DAS. Para o fornecimento de micronutrientes, foi aplicado um do produto comercial Dripsol Micro Rexene<sup>®</sup> na concentração de 0,5 g L<sup>-1</sup> contendo 1,2% (Mg); 0,85 % (B); 3,4% (Fe); 4,2% (Zn); 3,2 % (Mn); 0,5% (Cu) e 0,06% (Mo), aplicados quinzenalmente, via foliar, iniciando-se aos 15 dias após a emergência.

#### **5.4. Preparo das águas salinas**

Até os 32 dias após a semeadura (DAS), as plantas foram irrigadas com água de abastecimento local de 0,3 dS m<sup>-1</sup> e após esse período foram irrigadas conforme o respectivo tratamento. As águas de irrigação dos tratamentos com CEa 1,8; 3,3 e 4,8 dS m<sup>-1</sup> foram preparadas dissolvendo-se o NaCl em água de abastecimento de Pombal, PB, considerando-se a relação entre CEa e concentração de sais (Richards, 1954), conforme a Eq. 1:

$$Q = 640 \times CEa \quad (1)$$

Em que:

Q = quantidade de sais a ser dissolvida (mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup>);

CEa = condutividade elétrica da água (dS m<sup>-1</sup>).

#### **5.5. Manejo da irrigação e tratos culturais**

Após a semeadura, foi mantida a umidade do solo no nível equivalente ao da capacidade de campo, em todas as unidades experimentais. Aos 33 dias após semeadura (DAS) a irrigação foi realizada, aplicando-se, em cada recipiente, o volume de água correspondente a cada tratamento, determinado em função da evapotranspiração média das plantas. A determinação do volume se deu por meio de lisimetria de pesagem, onde inicialmente as sacolas preenchidas com solo seco foram pesadas, anotando-se o valor obtido. Posteriormente, foi irrigado até atingir a saturação e após 24h medido o peso em capacidade de campo. Os valores encontrados, determinou a lâmina de irrigação com base em Bernado et al. (2008).

No controle de plantas daninhas, foram feitas capinas manuais periodicamente na condução do experimento com a função de evitar a competição interespecífica por água e nutrientes, favorecendo o desenvolvimento da cultura.

## **5.6. Variáveis analisadas**

### **5.6.1. Crescimento**

O crescimento das mudas de cajueiro-anão precoce foi analisado aos 70 dias após a semeadura (DAS) a partir das variáveis:

- Número de folhas – NF: contagem manual das folhas considerando as que apresentavam comprimento superior a 3 cm;
- Altura de plantas - AP (cm): do colo da planta até a inserção da gema apical, utilizando régua graduada;
- Diâmetro do caule - DC (mm): utilizando-se de um paquímetro digital, mensurado a 2 cm do nível do solo;
- Área foliar – AF (cm<sup>2</sup>): foi determinada com o auxílio de régua graduada, medindo-se o comprimento e a largura de cada folha (CARNEIRO et al., 2002), conforme equação 3:

$$AF = (C \times L) \times f \quad (3)$$

Em que:

AF= Área foliar (cm<sup>2</sup>);

C= Comprimento (cm);

L= comprimento (cm);

f= fator correlação (0,6544).

### **5.6.2. Extravasamento de eletrólitos**

Para a análise do extravasamento de eletrólitos (EE) utilizou-se um perfurador de cobre a fim de obter, por unidade experimental, 4 discos foliares os quais foram lavados e acondicionados em beakers contendo 50 mL de água destilada. Após fechados com papel alumínio, os beakers foram acondicionados à uma temperatura de 25°C por 24 horas sendo em seguida, efetuada a condutância elétrica inicial (Ci) com a utilização de um condutivímetro de bancada. Posteriormente, os beakers foram submetidos a uma temperatura de 80 °C, em estufa de secagem, e após 90 min, foram retirados para resfriamento em temperatura ambiente, aferindo a

condutividade elétrica final (Cf). Sendo, o extravasamento de eletrólitos no limbo foliar, foi obtido de acordo com Scotti-Campos et al. (2013), conforme equação 4:

$$EE = C_i C_f \times 100 \quad (4)$$

Em que:

EE = extravasamento de eletrólitos no limbo foliar (%);

C<sub>i</sub> = condutividade elétrica inicial (dS m<sup>-1</sup>);

C<sub>f</sub> = condutividade elétrica final (dS m<sup>-1</sup>).

### 5.6.3. Conteúdo relativo de água e déficit de saturação hídrica

O conteúdo relativo de água (CRA) e o déficit de saturação hídrica (DSH) foram determinados utilizando-se 4 discos foliares de folhas completamente formadas. Para isso, após a coleta das folhas, foi determinada a massa fresca (MF); em seguida, as amostras foram colocadas em sacos plásticos imersas em água destilada e acondicionadas por 24 h. Posteriormente, foi retirado o excesso de água com papel toalha, para obter-se a massa túrgida (MT); após, as amostras foram levadas à estufa com circulação de ar (temperatura ≈ 65 °C ± 3 °C, até atingir massa constante) para determinação da massa seca. O CRA e o déficit de saturação hídrica (DSH) foram determinados conforme Lima et al. (2015), as equações 5 e 6.

$$CRA = \frac{MF-MS}{MT-MS} \times 100 \quad (5)$$

$$DSH = \frac{MT-MF}{MT-MS} \times 100 \quad (6)$$

Em que:

CRA = conteúdo relativo de água (%);

DSH = déficit de saturação hídrica (%);

MF = massa fresca de folha (g);

MT = massa túrgida (g);

MS = massa seca (g).

### 5.6.4. Produção de fitomassa

De acordo com a recomendação de Barbosa e Lima (2010), as plantas foram coletadas, separando-as em folhas, caules e raízes, e seguida foram levadas para secagem a 65 °C durante 48 horas, após a secagem o material foi pesado em balança de precisão anotando-se a massa (g) e

através do somatório das fitomassas secas de caule, folha e raízes obteve-se a fitomassa da parte aérea (FSPA) e fitomassa seca total (FST).

### 5.6.5. Índice de qualidade de Dickson (IQD)

Para avaliar a qualidade das mudas, foi utilizada a metodologia proposta por Dickson, Leaf e Hosner (1960), que considera a relação entre as variáveis morfológicas, de acordo com a equação 7.

$$IQD = \frac{MST}{\left(\frac{AP}{DC} \times \frac{MSPA}{MSR}\right)} \times 100 \quad (7)$$

Em que:

IQD = Índice de Qualidade de Dickson;

MST = Massa seca total (g);

AP = altura da planta (cm);

DC = diâmetro do caule a 5 cm do colo (cm);

MSPA e MSR = Massa seca da parte aérea (g) e das raízes (g), respectivamente.

### 5.7. Análises estatísticas

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F'. Nos casos de significância, utilizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática para os níveis salinos e as médias obtidas em função das combinações de adubação nitrogenada e potássica, foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) utilizando-se do software estatístico SISVAR-ESAL (FERREIRA, 2019).

## 6. RESUSTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu efeito significativo da interação entre fatores níveis salinos e combinações de adubação com nitrogênio e potássio (NS × C) para o conteúdo relativo de água (CRA) e o déficit de saturação hídrica em plantas de porta-enxertos de cajueiro anão-precoce. A altura de plantas (AP), o número de folhas (NF) e a área foliar (AF) foram influenciados significativamente apenas pelos níveis salinos (NS). As diferentes combinações de adubação com N e K influenciaram significativamente o extravasamento de eletrólitos (EE), o diâmetro de caule (DC) e a fitomassa seca da parte aérea (FSPA) das plantas de cajueiro, aos 70 dias após semeadura (Tabela 2).

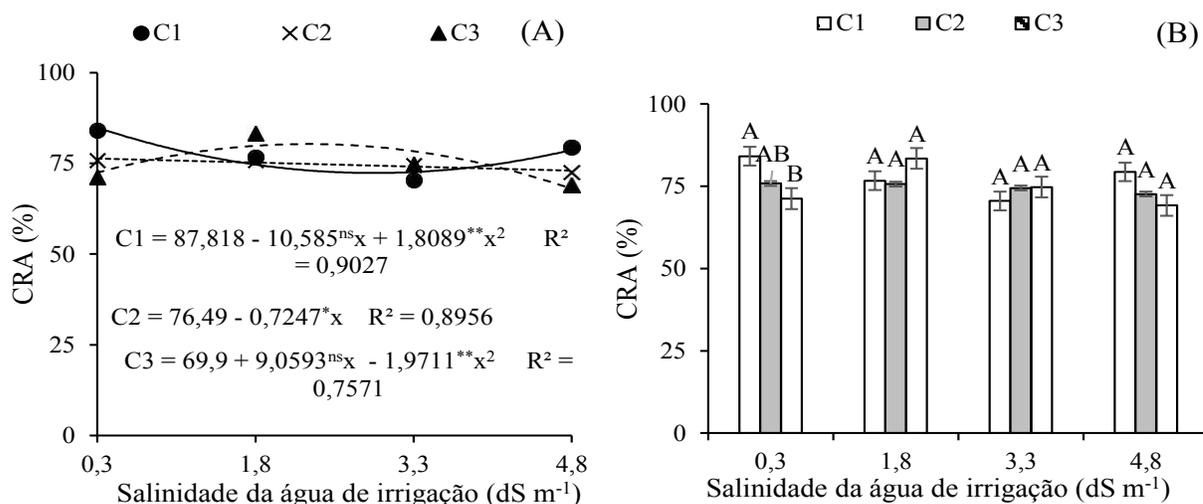
**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para conteúdo relativo de água (CRA), déficit de saturação hídrica (DSH), extravasamento dos eletrólitos (EE), área foliar (AF), número de folhas (NF), altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fitomassa seca total (FST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de plantas cajueiro anão-precoce sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação – CEa e combinações de adubação com nitrogênio e potássio aos 70 dias após semeadura.

FV	GL	Quadrados médios									
		CRA	DSH	EE%	AF	NF	AP	DC	FSPA	FST	IQD
Salinidade (S)	3	60,47 <sup>ns</sup>	60,47 <sup>ns</sup>	176,44 <sup>ns</sup>	39256 <sup>**</sup>	14,59*	134,20 <sup>**</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	1,62 <sup>ns</sup>	2,58 <sup>ns</sup>	1,26 <sup>ns</sup>
Regressão Linear	1	106,38 <sup>ns</sup>	106,38 <sup>ns</sup>	390,40 <sup>ns</sup>	106623 <sup>**</sup>	26,83*	361,95 <sup>**</sup>	1,14 <sup>ns</sup>	4,05 <sup>ns</sup>	5,29 <sup>ns</sup>	1,40 <sup>ns</sup>
Regressão Quadrática	1	2,41 <sup>ns</sup>	2,41 <sup>ns</sup>	133,36 <sup>ns</sup>	4070 <sup>ns</sup>	2,50*	40,64 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,74 <sup>ns</sup>	1,48 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>
Combinações (C)	2	36,81 <sup>ns</sup>	36,81 <sup>ns</sup>	399,73*	27010 <sup>ns</sup>	6,37 <sup>ns</sup>	71,72 <sup>ns</sup>	1,54 <sup>**</sup>	5,28*	9,30 <sup>ns</sup>	1,02 <sup>ns</sup>
Interação (NS x C)	6	80,54*	80,54*	66,62 <sup>ns</sup>	7505 <sup>ns</sup>	6,10 <sup>ns</sup>	19,76 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	1,73 <sup>ns</sup>	2,00 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>
Blocos	2	282,51 <sup>**</sup>	282,51 <sup>**</sup>	1350,34 <sup>**</sup>	25792 <sup>ns</sup>	5,50 <sup>ns</sup>	59,80 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>	2,35 <sup>ns</sup>	0,009 <sup>ns</sup>
Resíduo	22	32,91	32,91	100,08	7706	3,91	26,99	0,25	1,35	2,84	0,40
CV (%)		7,58	23,57	29,91	23,66	15,28	16,63	8,89	31,40	32,65	28,39

FV – Fonte de variação; GL - grau de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; \*\* significativo em nível de 0,01 de probabilidade; \* significativo em nível de 0,05% de probabilidade; ns não significativo.

Observa-se efeito quadrático para os dados de conteúdo relativo de água (CRA) em plantas que receberam adubação com as combinações C1 e C2, apresentando os respectivos maiores valores 84,8 (0,3 dS m<sup>-1</sup>) e 79,8% (4,8 dS m<sup>-1</sup>) (Figura 2A). Os menores valores foram apresentados quando se utilizou água de CE de 3,3 (72,5%) e 4,8 dS m<sup>-1</sup> (67,97%) para as adubações com C1 e

C3, correspondendo a reduções de 12,3 e 11,83%, respectivamente. As plantas de cajueiro adubadas com C2 tiveram seu CRA reduzidos em 0,94% por aumento unitário de CEa, sendo uma redução total de 3,26%. As baixas reduções do CRA em função do aumento da CEa, ocorreu devido ao aumento no fornecimento de  $K_2O$  ao  $NH_4^+$ , considerando o efeito antagônico entre esses dois nutrientes, favorecendo assim maior acúmulo de K nas células e, conseqüentemente, maior absorção de água devido a sua atuação na regulação osmótica das células, mesmo em condições de alta salinidade (KUMARI et al., 2021).

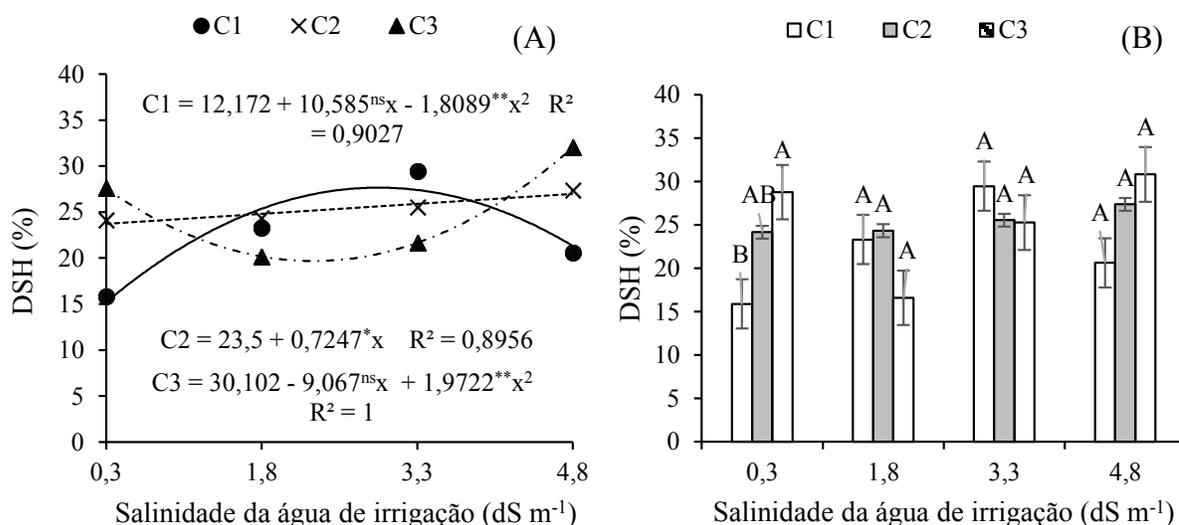


Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ). C1-100/50, C2-50/100, C3-100/100% de N:K.

**Figura 2.** Interação entre os níveis salinos da água de irrigação – CEa (dS m<sup>-1</sup>) em função das combinações de adubação com N:K (A) e desdobramento das combinações de adubação N:K em função dos níveis salinos da água de irrigação – CEa (dS m<sup>-1</sup>) (B) para o conteúdo relativo de água – CRA (%) de mudas de cajueiro anão-precoce, aos 70 dias após a semeadura.

De acordo com a Figura 3A, o déficit de saturação hídrica (DSH) das mudas de cajueiro anão-precoce mostrou que as plantas irrigadas com CEa de 3,3 dS m<sup>-1</sup> o valor máximo 27,4% foi alcançado sob a C1. As plantas irrigadas com CEa de 4,8 dS m<sup>-1</sup> obtiveram o maior valor de DSH (32,0%) na C3. Esses valores correspondem, respectivamente, a um aumento de 12,21 e 11,8% em relação ao menor valor encontrado para C1 e C3 associadas a irrigação com CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup> (15,18%) e 1,8 dS m<sup>-1</sup> (20,17%). A combinação C2 proporcionou aumento de 3,08% em função do aumento da CEa, ou seja, acréscimo total de 3,26% quando comparado o DSH das plantas irrigadas com 0,3 em relação à maior CEa 4,8 dS m<sup>-1</sup>. De acordo com Lima et al. (2019), maiores valores de

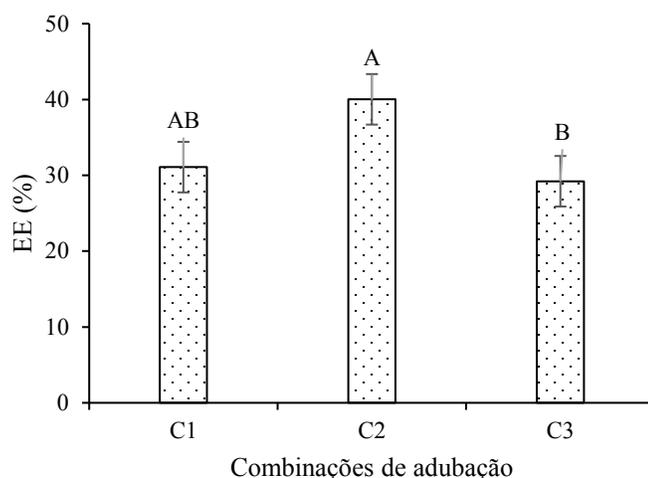
DSH estar intimamente ligado a menor absorção nutrientes, devido as baixas taxas transpiratórias que são ocasionadas pelo aumento da resistência estomática em condições de salinidade.



Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ). C1-100/50, C2-50/100, C3-100/100% de N:K.

**Figura 3.** Interação entre os níveis salinos da água de irrigação – CEa (dS m<sup>-1</sup>) em função das combinações de adubação com N:K (A) e desdobramento das combinações de adubação N:K em função dos níveis salinos da água de irrigação – CEa (dS m<sup>-1</sup>) (B) para o déficit de saturação hídrica (DSH) de mudas de cajueiro anão-precoce, aos 70 dias após a semeadura.

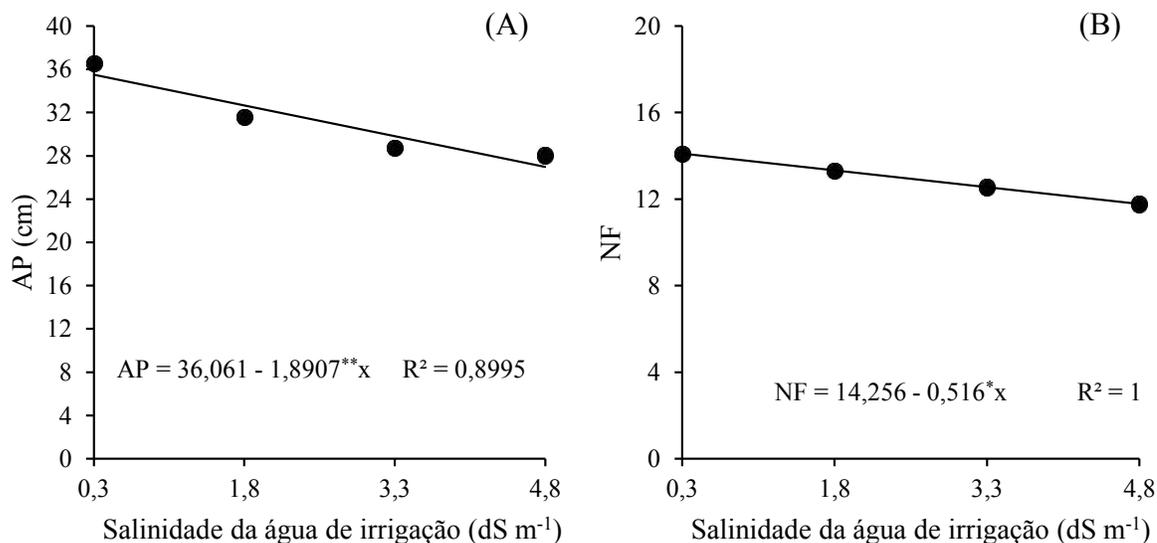
Observando a Figura 4, constata-se que a C2 ocasionou maior extravasamento de eletrólitos nos porta-enxertos de cajueiro anão-precoce, apresentando média de 40,02%. Nas plantas adubadas com C1 observou-se média de 31,08%, mas não se diferenciou significativamente das demais combinações de adubação estudadas. A C3 resultou EE de 29,22%. Provavelmente as demais combinações causou um desbalanço nutricional que resultou em um aumento na %EE devido ao maior dano à membrana do citoplasma (WANDERLEY et al., 2020). Fernandes et al. (2020) ao analisar dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (1,3 e 4,0 dS m<sup>-1</sup>) e cinco doses de potássio (K1-50, K -75, K3-100, K-125 e K5-150%) em pinheira foi observado acréscimo de 5,64% na EE por aumento de 25% nas doses de K<sub>2</sub>O. Já em mini melancia a dose de 125% de N proporcionou um EE de 65,09% (DANTAS et al., 2023).



Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ). C1-100/50, C2-50/100, C3-100/100% de N:K.

**Figura 4.** Extravasamento de eletrólitos - EE (%) de mudas de cajueiro anão-precoce em função das combinações de adubação com N:K (%), aos 70 dias após a semeadura.

Observa-se na Figura 5A um comportamento linear decrescente com redução de 5,24% na altura da planta (AP) por acréscimo unitário da CEa, ou seja, houve uma redução de 8,8 cm na CEa de 4,8  $\text{dS m}^{-1}$  em relação as plantas irrigadas com 0,3  $\text{dS m}^{-1}$ . O excesso de sais acumulado no solo ocasiona redução do potencial osmótico, dificultando a absorção de água pelas raízes, mesmo com água disponível no solo, tais condições resultam em plantas de porte inferior em relação às cultivadas sob condições de irrigação com baixa salinidade (SAFDAR et al., 2021). Semelhantemente, em trabalho avaliando o incremento da salinidade da água de irrigação (0,7; 1,4; 2,1; 2,8 e 3,5  $\text{dS m}^{-1}$ ) Andrade et al. (2022) observaram diminuição na AP de cajueiro anão-precoce equivalente a 2,10%, por aumento unitário da condutividade elétrica da água.

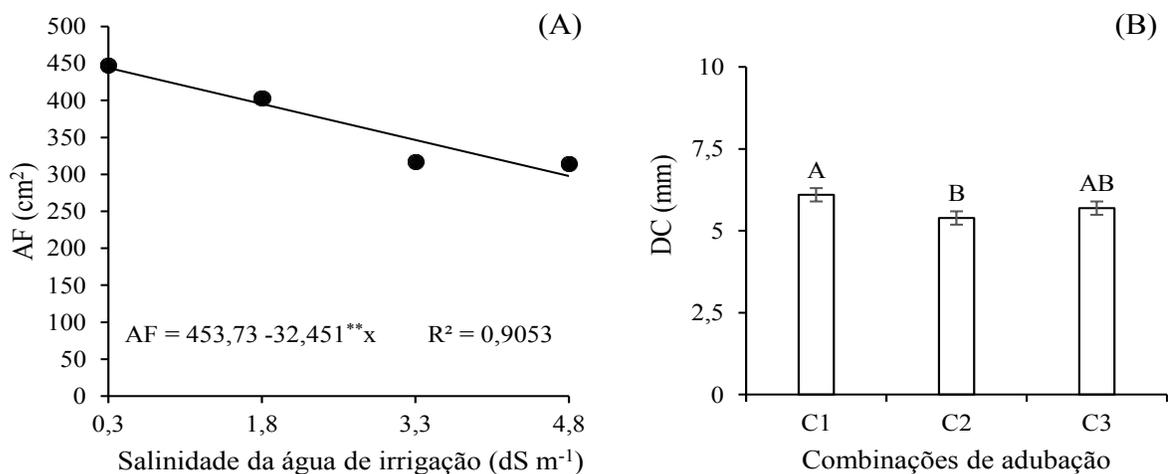


**Figura 5.** Altura de plantas - AP (A) e número de folhas – NF (B) de mudas de cajueiro anão-precoce em função dos níveis de salinidade da água de irrigação – CEa, aos 70 dias após semeadura.

Seguindo o mesmo comportamento de AP, o número de folhas (NF) teve uma redução de 5,46% por acréscimo unitário da CEa, com uma redução de 2,32 folhas na CEa de 4,8 dS m<sup>-1</sup> (11,8 folhas) em relação a CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup> (14,1 folhas) (Figura 5B). Essa redução na emissão de folhas, além de ser um reflexo do efeito osmótico causado pelo excesso de sais no solo, também é influenciada pela toxidez de íons específicos como sódio, boro e cloro e produção elevada de espécies reativas de oxigênio (ERO's) que causam oxidação de estruturas celulares como membranas e lipídeos, levando a uma redução na divisão celular e, conseqüentemente, emissão de folhas (SANTOS et al., 2022; SACHDEV et al., 2021). Sousa et al. (2019) estudando níveis de CEa variando de 0,8 a 12 dS m<sup>-1</sup> no cajueiro anão-precoce observaram um resultado semelhante com decréscimo de 5,7% no NF por aumento unitário da CEa.

Conforme Figura 6A, a área foliar (AF) das plantas de cajueiro anão-precoce reduziu em 7,15% por aumento unitário da CEa. Comparando-se as plantas irrigadas com CEa de 4,8 dS m<sup>-1</sup> (314,87 cm<sup>2</sup>) em relação as irrigadas com 0,3 dS m<sup>-1</sup> (448,36 cm<sup>2</sup>), observa-se que houve um decréscimo de 123,49 cm<sup>2</sup> nas plantas irrigadas com o maior nível de CEa. A redução da superfície transpirante pode ser uma estratégia de sobrevivência das plantas em meio às condições de salinidade, que reduz a emissão de folhas em virtude da baixa absorção de água e nutrientes por causa do efeito osmótico, inibindo a divisão celular (ROQUE et al., 2022). Souza et al. (2020) estudando a salinidade da água de irrigação (0,3; 1,0; 1,7; 2,4 e 3,1 dS m<sup>-1</sup>) em porta-enxertos de

cajueiro anão precoce aos 65 DAS, constatou efeito linear crescente de 13,04% por aumento unitário na CEa sobre a razão de área foliar.



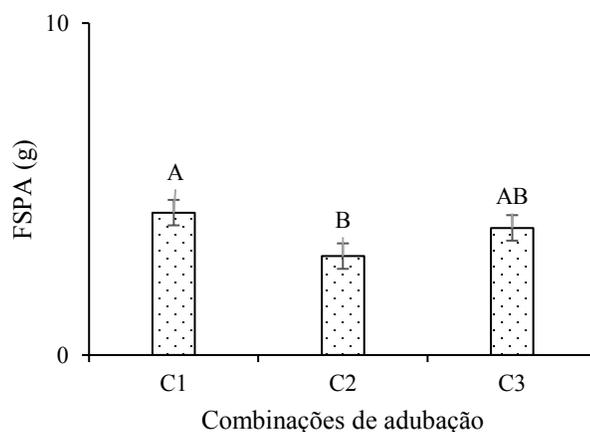
Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ). C1-100/50, C2-50/100, C3-100/100% de N:K.

**Figura 6.** Área foliar - AF (A) das mudas de cajueiro anão-precoce sob níveis de salinidade da água de irrigação – CEa e diâmetro de caule – DC (B) de porta-enxertos de cajueiro anão-precoce em função de combinações de adubação com N:K, aos 70 dias após semeadura.

A C1 resultou em um maior diâmetro de caule (DC) de porta-enxerto de cajueiro anão-precoce, com média de 6,1 mm, sendo este valor superior em 0,71 mm em relação ao menor valor observado em plantas adubadas com a C2(5,39 mm) (Figura 6B). A C3 não diferiu estatisticamente das demais adubações para DC e sua média foi observada em 5,69 mm. A diminuição do caule na C2 está associada com o papel do nitrogênio na síntese de compostos essenciais como clorofilas, proteínas, ácidos nucleicos e aminoácidos, que estão envolvidos em vários processos fisiológicos (SAUD et al., 2017).

Comportamento semelhante foi observado na fitomassa seca da parte aérea - FSPA (Figura 7), onde C1 resultou em uma maior média (4,29 g por planta), sendo estatisticamente superior a C2, que alcançou 2,98g. Esta diferença corresponde a um aumento de 1,31 g nas plantas adubadas com a C1 em relação às plantas adubadas com a C2. Constata-se que, as plantas adubadas com a C3 não apresentaram diferença significativa em relação as demais adubações e obtiveram média observada de 3,83 g por planta.

O destaque da adubação contendo 100% de N é um resultado de um menor EE (Figura 3), que garantiu maior integridade de estruturas celulares e, conseqüentemente, maior crescimento e acúmulo de fitomassas. O nitrogênio em doses adequadas pode favorecer o crescimento da planta devido ser constituinte de clorofilas, vitaminas, carboidratos e proteínas importantes na fotossíntese e desenvolvimento da planta (LUO et al., 2020; MU; CHEN, 2021; YE et al., 2022).



Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ). C1-100/50, C2-50/100, C3-100/100% de N:K.

**Figura 7.** Fitomassa seca da parte aérea (%) de mudas de cajueiro Anão-precoce sob combinações de adubação com N:K (%), aos 70 dias após a semeadura.

## 7. CONCLUSÕES

A combinação de adubação com 100:50% N:K da dose recomendada proporcionou maior conteúdo relativo de água em mudas de cajueiro ‘FAGA 11’ irrigados com água de condutividade elétrica de até  $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ , não tendo diferença significativa em relação as maiores salinidades.

A adubação utilizando as combinações e 100:50% de N:K mostrou-se eficaz para o aumento no diâmetro de caule de mudas de cajueiro anão-precoce.

A irrigação com condutividade elétrica da água de  $4,8 \text{ dS m}^{-1}$  reduziu o crescimento de mudas de cajueiro anão-precoce, com reflexos negativos na altura de plantas, número de folhas e área foliar. Contudo, a interação entre as condutividades elétricas da água de irrigação e as combinações de adubação N:K não afetou o Índice de Qualidade de Dickson.

## 8. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E. M. G.; SILVA, S. S. da; LIMA, G. S. de.; SOARES, L. A. dos A.; SILVA, A. A. R. da; LACERDA, C. N. de. Cultivo inicial de cajueiro anão precoce com água salina e esterco bovino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.17, n.1, p.10-16, 2022.
- ANDRADE, J. A.; NUNES, M. A. Acesso à água no Semiárido Brasileiro: uma análise das políticas públicas implementadas na região. **Revista Espinhaço**, v.3, n.2, p.28-39, 2017.
- ARAÚJO, L. F. de; LIMA, R. E. M.; COSTA, L. de O. DA; SILVEIRA, E. M. de C.; BEZERRA, M. A. Alocação de íons e crescimento de plantas de cajueiro anão-precoce irrigadas com água salina no campo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, p.34–38, 2014.
- ARAÚJO, M. **Caju é tipicamente brasileiro e rico em nutrientes**. Recife: UNINASSAU, 2022.
- BARBOSA, F. R.; LIMA, M. F. **A cultura da goiaba**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 180p, 2010.
- BARROS, L. M.; Características da planta. **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2021.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42p.
- CARNEIRO, L. C. **Revestimentos à base de amido na conservação pós-colheita de pedúnculos de caju anão precoce CCP 76 e goiabas Paluma**. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 142 p., 2019.
- CARNEIRO, P. T.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L. Germinação e crescimento inicial de genótipos de cajueiro anão-precoce em condições de salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, p.199-206, 2002.
- CAVALCANTI, J. J. V.; BARROS, L. M. **Avanços, desafios e novas estratégias do melhoramento genético do cajueiro no Brasil**. In: Simpósio Nordeste de Genética e Melhoramento de Plantas, 2009, Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, p. 83-101, 2009.
- CHAVES, V. P.; CARVALHO, P. D. S.; DE ARAÚJO, C. S.; ANDRADE NETO, R. D. C.; LUNZ, A.; OLIVEIRA, J. B. de. Adubação nitrogenada e potássica no crescimento de mudas de açaizeiro-solteiro. **Embrapa Acre**, p. 27-30, 2021.

- CRISÓSTOMO, L. A.; **Caju - Relações com o clima**. Brasília: Embrapa, 2021.
- CRUZ, V. S.; YAMASHITA, O. M.; KARSBURG, I. V.; CARVALHO, M. A. C.; DALLACORT, R. ROSSI, A. A. B.; SILVA, I. V. Efeito da salinidade na germinação e desenvolvimento de plântulas de *Ochroma pyramidale*. **Nativa**, v. 8, n. 2, p. 239-245, 2020.
- DANTAS, M. V.; LACERDA, C. N. de; ROQUE, I. A.; SILVA, F. A. da, LIMA, G. S. de; CHAVES, L. H. G., SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; SILVA J. N. de A. SILVA, L. de A. Morphophysiology and production components of mini-watermelon under water replenishment and nitrogen fertilization levels. **Semina: Ciências Agrárias**, v.44, n.4, p.1235-1264, 2023.
- DIAS, M. S.; REIS, L. S.; SANTOS, R. H. S.; ALMEIDA, C. A. C.; PAES, R. A.; ALBUQUERQUE, A. W.; SILVA, F. A. Growth of arugula plants in substrates and salinity levels of irrigation water. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 4, p. 22-30, 2019.
- DIAS, N. da S.; BLANCO, F. F.; SOUZA, E. R. de; FERREIRA, J. F. da S.; SOUSA NETO, O. N. de; QUEIROZ, Í. S. R. de. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de; GOMES FILHO, E. (ed.) **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza, p.150-161, 2016.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forest Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10- 13, 1960.
- Diniz, G. L.; Nobre, R. G.; Lima, G. S. de; Souza, L. de P.; Gheyi, H. R.; Medeiros, M. N. V. de. Physiological indices and growth of ‘Gigante Amarelo’ passion fruit under salt stress and silicate fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.24, n.12, p.814-821, 2020.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Caju**, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/caju>. Acesso em: 22 out. 2023.
- BERNADO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. – Viçosa. Editora UFV, p. 15-44, 2006.
- FAOSTAT. Castanha de caju com casca. **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura**, 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize>. Acesso em: 22 out. 2023.

- FÁTIMA, R. T.; NOBRE, R. G.; LIMA, G. S.; FIGUEIREDO, F. R. A.; SOUZA, L. P.; PIMENTA, T. A. Photochemical efficiency of cashew rootstocks under salt stress and foliar application of potassium silicate. **Comunicata Scientiae**, v. 13, e3760, 2022.
- FERNANDES, E. A. **Adubação potássica como atenuante do estresse salino no cultivo de pinheira**. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2020.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v.37, p.529-535, 2019.
- FERREIRA, F. N.; LIMA, G. S. de; GREYI, H. R.; SÁ, F. V. da S.; DIAS, A. S.; PINHEIRO, F. W. A. Photosynthetic efficiency and production of *Annona squamosa* L. under salt stress and fertilization with NPK. **Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering**, v.25, n.7, p.446-452, 2021.
- FERREIRA-SILVA, S. L.; VOIGT, E. L.; VIÉGAS, R. A.; PAIVA, J. R. de; SILVEIRA, J. A. G. Influência de porta enxertos na resistência de mudas de cajueiro ao estresse salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.4, p. 361-367, 2009.
- HOLANDA, J. S. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. In: GREYI, H. R.; DIAS, N. DA S.; LACERDA, C. F. DE; GOMES FILHO, E. (ed.). *Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados*. Fortaleza: INCTSal, p.35-50, 2016.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de castanha de caju**, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/castanha-de-caju-cultivo/br>. Acessado em: 22 out. 2023.
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Clima – Variações climáticas**. São Gonçalo, PB, 2023. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 08 nov. 2023.
- INSA - Instituto Nacional do Semiárido. **O Semiárido Brasileiro**. Disponível em: <https://www.gov.br/insa/pt-br/semiario-brasileiro>. Acessado em: 22 out. 2023.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928.
- KUMARI, S.; CHHILLAR, H.; CHOPRA, P.; KHANNA, R. R.; KHAN, M. I. R. Potassium: A track to develop salinity tolerant plants. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.167, n.1 1011-1023, 2021.

- LI, S.; LI, Y.; H, X.; LI, Q.; LIU, B.; AI, X.; ZHANG, D. Response of water balance and nitrogen assimilation in cucumber seedlings to CO<sub>2</sub> enrichment and salt stress. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.139, p. 253-563, 2019.
- LI, Z.; ZHU, L.; ZHAO, F.; LI, J.; ZHANG, X.; KONG, X.; WU, H.; ZHANG, Z. Plant salinity stress response and nano-enabled plant salt tolerance. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, n.1, e843994, 2022.
- LIANG, W.; MA, X.; WAN, P.; LIU, L. Plant salt-tolerance mechanism: A review. **Biochemical and biophysical research communications**, v.495, n.1, p.286-291, 2018.
- LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R., NOBRE, R. G., SOARES, L. A. dos A.; SANTOS, J. B. dos S. Dano celular, status hídrico e trocas gasosas na mamoneira sob natureza catiônica da água. **Revista Caatinga**, v.32, n.2, p.482-492, 2019.
- LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SOARES, L. A. A.; XAVIER, D. A.; SANTOS JUNIOR, J. A. 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, G. S. de; SANTOS, J. B.; 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, 2016.
- LIMA, J. M. P.; HOLANDA, J. S.; VIDAL NETO, F. C.; SILVA, J. R.; TORRES, J. F. **Cajueiro ano precoce: desempenho e indicação de clones para o Rio Grande do Norte**. Parnamirim-RN, EMPARN, p. 15, 2023.
- LUO, L.; ZHANG, Y.; XU, G. How does nitrogen shape plant architecture? **Journal of Experimental Botany**, v.71, n.15, p.4415-4427, 2020.
- MARTINS, J. B.; SANTOS JÚNIOR, J. A.; BARTUSCH, V. P.; GHEYI, H. R.; BEZERRA NETO, E.; SILVA, M. M. D. Water relations in parsley plants cultivated in brackish nutrient solutions of different cationic natures. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 9, p. 661-668, 2019.
- MAXWELL, K.; JOHNSON, G. N. Chlorophyll fluorescence - a practical guide. **Journal of Experimental Botany**, v. 51, p. 659-668, 2000.

- MEDEIROS, J. F. **Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estado do RN, PB e CE.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.
- MORAIS, E. R. C.; MAIA, C. E.; OLIVEIRA, M. Qualidade da água para irrigação em amostras analíticas do banco de dados do departamento de solos e geologia da Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, v. 11, n. 1/2, p. 75-83, 1998.
- MU, X.; CHEN, Y. The physiological response of photosynthesis to nitrogen deficiency. **Fisiologia Vegetal e Bioquímica**, v.158, n.1, p.76-82, 2021.
- NEGRÃO, S.; SCHMÖCKEL, S. M.; TESTER, M. Evaluating physiological responses of plants to salinity stress. **Annals of Botany**, v.119, n.1, p.1-11, 2017.
- NOBRE, R. G.; LIMA, G. S.; GREYI, H. R.; LOURENÇO, G. S.; SOARES, L. A. dos A. E emergência, crescimento e produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, p.76-85, 2013.
- NOBRE, R. G.; RICARDO FILHO, A. R.; LIMA, G. S. de; LINHARES, E. L. da R.; SOARES, L. A. dos A.; SILVA, L. de A.; TEIXEIRA, A. D. da S.; MACUMBI, N. J. V. Gas exchange and photochemical efficiency of guava under saline water irrigation and nitrogen-potassium fertilization. **Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering**, v.27, n.5, p.429-437, 2023.
- NÓBREGA, J. S.; FIGUEIREDO, F. R. A.; SILVA, T. I.; RIBEIRO, J. E. S.; FÁTIMA, R. T.; FERREIRA, J. T. A.; ALBUQUERQUE, M. B.; DIAS, T. J.; BRUNO, R. L. A. Water salinity and salicylic acid on tomato plants growth. **Society and Development**, v. 10, n. 7, 2021.
- NÓBREGA, J. S.; SILVA, T. I.; RIBEIRO, J. E. S.; VIEIRA, L. S.; FIGUEIREDO, F. R. A.; FÁTIMA, R. T.; BRUNO, R. L. A.; DIAS, T. J. Salinidade e ácido salicílico no desenvolvimento inicial de melancia. **Revista Desafios**, v. 7, n. 2, p.1-11, 2020.
- NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA A. J. (ed.) **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: EmbrapaSEA. p.189-253. 1991.
- OLIVEIRA, S. G. de. **Cultivo do tomate cereja sob salinidade da água e adubação nitrogenada.** Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. Pombal, PB. 53 p. 2022.

- PINHEIRO, F. W. A.; LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; SILVA, S. S.; SOARES, L. A. dos A.; SILVA, J. B. **Pigmentos fotossintéticos e esclerofilia do algodoeiro sob estresse salino e adubação com nitrogênio-potássio**. INOVAGRI International Meeting, p. 3-8, 2019.
- RIBEIRO, J. L.; VAL, A. D. B. do; ARAÚJO NETO, P. R. de; ARAÚJO, J. R. de; ABREU NETO, B. I. de; RIBEIRO, H. A. M. **Cajueiro anão-precoce para região meio-norte do Brasil**. Teresina, Embrapa, 2006.
- RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Agriculture Handbook 60, U. S. Department of Agriculture, 60p. 1954.
- ROQUE, I. A.; SOARES, L. A. dos A.; LIMA, G. S. de; LOPES, I. A. P.; ALMEIDA, A. K. C.; de OLIVEIRA, S. G. de. Growth and physicochemical characterization of cherry tomato under irrigation with saline water and nitrogen fertilization. **Comunicata Scientiae**, v.13, e3785, p.1-8, 2022a.
- SACHDEV, S.; ANSARI, S. A.; ANSARI, M. I.; FUJITA, M.; HASANUZZAMAN, M. Abiotic stress and reactive oxygen species: Generation, signaling, and defense mechanisms. **Antioxidants**, v.10, n.2, p.1-37, 2021.
- SAFDAR, H.; AMIN, A.; SHAFIQ, Y.; ALI, A.; YASIN, R.; SHOUKAT, A.; HUSSAN, M. U.; SARWAR, M. I. A review: Impact of salinity on plant growth. **Nature and Science**, v.17, n.1, p.34-40, 2019.
- SALES, G. N. B. **Ecofisiologia e qualidade de frutos de quiabeiro sob estresse salino e adubação nitrogênio-potássio**. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2020.
- SANTOS, T. B. dos; RIBAS, A. F.; SOUZA, S. G. H. de; BUDZINSKI, I. G. F.; DOMINGUES, D. S. Physiological responses to drought, salinity, and heat stress in plants: a review. **Stresses**, v.2, n.1, p.113-135, 2022.
- SAUD, S.; FAHAD, S.; YAJUN, C.; IHSAN, M. Z.; HAMMAD, H. M.; NASIM, W.; ALHARBY, H.; ARIF, M.; ALHARBY, H. Efeitos do fornecimento de nitrogênio no estresse hídrico e nos mecanismos de recuperação em plantas de bluegrass do Kentucky. **Fronteiras na Ciência das Plantas**, v. 8, n. 18. 983 p. 2017.
- SCOTTI-CAMPOS, P.; PHAM-THI, A. T.; 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. 1, p. 1002-1013, 2013.
- SEKHON, K. S.; KAUR, A.; THAMAN, S.; SIDHU, A. S.; GARG, N.; CHOUDHARY, O. P.; CHAWLA, N. Irrigation water quality and mulching effects on tuber yield and soil properties in potato (*Solanum tuberosum* L.) under semi-arid conditions of Indian Punjab. **Field Crops Research**, v. 247, n. 1, p.1-11, 2020.
- SILVA, A. A. R. **Ácido salicílico na indução à tolerância da gravioleira ao estresse salino**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, p. 21 - 22, 2022.
- SILVA, E. M. **Cultivo de aceroleira irrigada com águas salinas sob combinações de adubação nitrogenada e potássica**. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2020.
- SILVA, R. M. da; AGUIAR, A. V. M. de; CARDOSO, E. de A.; MORAES, F. A. de; OLIVEIRA, L. A. de A. Densidade da semente e posição da semente na germinação de castanhas do clone de cajueiro-anão-precoce CCP 76. **Revista Verde**, v.6, n.1, p. 136 - 140, 2011.
- SILVA, S. S. **Estratégias de irrigação com águas salinas, adubação nitrogenada e potássica no cultivo de mini-melanciaira**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, PB, 199 p. 2021.
- SOUSA, A. B. O. de; FARIAS, F. C.; BEZERRA, M. A. Crescimento inicial de plantas enxertadas de cajueiro anão precoce, irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.13, n.2, p.3380-3389, 2019.
- SOUZA, L. de P.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; FATIMA, R. T. de.; SILVA, E. L. da; ELIAS, J. J. Alocação de fitomassa e crescimento de clones de cajueiro irrigados com águas de diferentes salinidades. **DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v.7, n.1, p.52-63, 2020.
- SOUZA, L. P. **Tolerância ao estresse salino de clones de cajueiro na fase de mudas**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, PB, p. 51-59, 2019.
- SOUZA, W. B. B. de; LIMA, G. S. de; PAIVA, F. J. da S.; SOARES, L. A. dos A.; FÁTIMA, R. T. de; SILVA, A. A. R. da; GREYI, H. R.; FERNANDES, P. D. Potassium fertilization as salt stress attenuator in sour passion fruit. **Soil science**, v.53, n. 9, p.1-12, 2023.

- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**, v. 6, 2017.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (org.) **Manual de métodos de análise de solo**. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2017. 573p.
- TORRES, E. C. de M.; FREIRE, J. L. de O.; OLIVEIRA, J. L. de; BANDEIRA, L. B.; MELO, D. A. de; SILVA, A. L. da. Biometria de mudas de cajueiro anão irrigadas com águas salinas e uso de atenuadores do estresse salino. **Pesquisas Agrárias e Ambientais**, v.2, p. 71-78, 2014.
- VELOSO, L. L. S. A.; NOBRE, R. G.; LIMA, G. S.; BARBOSA, J. L.; MELO, E. M.; GHEYI, H. R.; GONÇALVES, E. B.; SOUZA, C. M. A. Quality of soursop (*Annona muricata* L.) seedlings under different water salinity levels and nitrogen fertilization. **Australian Journal of Crop Science**, v.12, n.1, p.306-310, 2018.
- WANDERLEY, J. A. C.; BRITO, M. E. B.; AZEVEDO, C. A. V. de; SILVA, F. das C.; FERREIRA, F. N.; LIMA, R. F. de. Cell damage and biomass of yellow passion fruit under water salinity and nitrogen fertilization. **Revista Caatinga**, v.33, n.3, p.757-765, 2020.
- WANG, M.; ZHENG, Q.; SHEN, Q.; GUO, S. The critical role of potassium in plant stress response. **International Journal Molecular Sciences**, v. 14, p. 7370-7390, 2013.
- XU, X.; DU, X.; WANG, F.; SHA, J.; CHEN, Q.; TIAN, G.; ZHU, Z.; GÉ, S.; JIANG, Y. Efeitos dos níveis de potássio no crescimento das plantas, acúmulo e distribuição de carbono e metabolismo de nitrato em mudas de porta enxerto anão de maçã. **Fronteiras na Ciência Vegetal**, v.11, p.1-13, 2020.
- YE, J. Y.; TIAN, W. H.; JIN, C. W. Nitrogen in plants: From nutrition to the modulation of abiotic stress adaptation. **Stress Biology**, v.2, n.1, p.1-4, 2022.