



## TROCAS GASOSAS EM CAJUEIRO ANÃO EM FUNÇÃO DA COMPOSIÇÃO SALINA DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

Ricardo Leoni Gonçalves Bastos<sup>1</sup>, Amanda Soraya Freitas Calvet<sup>2</sup>, Karine Silva Pimentel Vidal<sup>1</sup>, Beatriz de Abreu Araújo<sup>3</sup>, Valéria Barbosa Pinto<sup>4</sup>, Marlos Alves Bezerra<sup>5</sup>

**RESUMO:** A baixa disponibilidade hídrica do semiárido nordestino e a presença elevada de sais nas águas tem se tornado um problema para expansão da agricultura na região, sendo necessária adoção de estratégias para garantir a produção agrícola, como o uso de água salinas. Entretanto, a concentração de sais na água pode causar reduções significativas na morfologia e fisiologia das plantas. Neste contexto, objetivou-se avaliar os efeitos da composição salina da água de irrigação e dos níveis de condutividade elétrica dessa água sobre os parâmetros de trocas gasosas em plantas jovens de cajueiro anão, genótipo CCP 06. O experimento foi conduzido na Embrapa Agroindústria Tropical, localizada no município de Fortaleza, Ceará. Os tratamentos foram dispostos em blocos ao acaso em arranjo fatorial 4 x 3, referentes a quatro níveis de salinidade da água de irrigação (CEa de 0,5; 1,5; 3,0 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>) e três tipos de sais usados na composição da água (NaCl, CaCl<sub>2</sub> e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), com quatro repetições e cinco plantas por parcela. Foram mensuradas as variáveis de fotossíntese líquida, condutância estomática e transpiração. As trocas gasosas analisadas aos 15 e 45 DAT responderam significativamente, com redução linear frente aos níveis crescentes de salinidade da água de irrigação, entretanto, não foram influenciadas pela composição salina da água. Aos 45 DAT as plantas apresentaram uma leve aclimatação ao estresse. Não houve interação entre os tratamentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Anacardium occidentale* L., salinidade, fotossíntese.

<sup>1</sup> Mestrando(a) em Eng. Agrícola, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. E-mail: leoni.acad@gmail.com; karine3pimentel@gmail.com

<sup>2</sup> Doutora em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Bolsista Embrapa Agroindústria Tropical. E-mail: amandasmfc@gmail.com

<sup>3</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, Depto. de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE. E-mail: beatrizdeabreuaraujo@gmail.com

<sup>4</sup> Graduanda em Agronomia, UFC, Fortaleza, CE. E-mail: valeriapintobarbosa@gmail.com

<sup>5</sup> Dr. Fisiologia Vegetal, Pesquisador, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará. E-mail: marlos.bezerra@embrapa.br

## GAS EXCHANGE IN DWARF CASHEW DUE SALINE COMPOSITION OF IRRIGATION WATER

**ABSTRACT:** The low water availability in the northeastern semi-arid region and the high presence of salts in the water have become a problem for the expansion of agriculture in the region, requiring the adoption of strategies to guarantee agricultural production, such as the saline water use. However, the concentration of salts in water can cause significant reductions in plant morphology and physiology. In this context, the objective was to evaluate the effects of saline composition of irrigation water and the levels of electrical conductivity of this water on the parameters of gas exchange in young plants of dwarf cashew trees, genotype CCP 06. The experiment was conducted at Embrapa Tropical Agroindustry, located in the city of Fortaleza, Ceará. The treatments were arranged in randomized blocks in a 4 x 3 factorial arrangement, referring to four irrigation water salinity levels (EC<sub>w</sub> of 0.5; 1.5; 3.0 and 4.5 dS m<sup>-1</sup>) and three types of salts used in the composition of the water (NaCl, CaCl<sub>2</sub> and K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), with four replicates and five plants per plot. The variables of net photosynthesis, stomatal conductance and transpiration were measured. The gas exchanges analyzed at 15 and 45 DAT responded significantly, with a linear reduction in the face of increasing salinity levels of the irrigation water, However, they were not influenced by the saline composition of the water. At 45 DAT, the plants showed a slight acclimatization to stress. There was no interaction between treatments.

**KEYWORDS:** *Anacardium occidentale* L., salinity, photosynthesis.

## INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), planta frutífera nativa do Brasil, é amplamente cultivada na região semiárida do Nordeste devido sua adaptação às condições edafoclimáticas da região, sendo uma importante fonte de emprego e renda (ARAÚJO et al., 2014; PAIVA, 2018; SERRANO & PESSOA, 2016). Segundo o IBGE (2022), o Nordeste é a maior região produtora de castanha do país responsável por 99,4% da produção nacional (145,7 mil toneladas), sendo os principais estados produtores o Ceará (95.758 t), Piauí (21.674 t) e Rio Grande do Norte (18.169 t).

Apesar do sucesso da cajucultura no Nordeste, a região semiárida nordestina é caracterizada por apresentar, na maior parte do ano, elevadas taxas de evapotranspiração e

baixos índices pluviométricos, onde o uso da irrigação se torna recomendável para a exploração agrícola (PAIVA, 2020). Entretanto, grande parte da água disponível para irrigação na região apresenta elevada concentração de sais (DALCHIAVON et al., 2016), que tende a restringir o crescimento e/ou desenvolvimento das plantas (BAATH et al., 2017; ALHARBY et al., 2018). Assim, o uso racional de águas salinas se torna uma alternativa interessante para garantir a produção agrícola e a expansão de áreas irrigadas.

Na literatura, há diversos relatos de que águas salinas, classificadas como inadequadas para irrigação, podem ser usadas na irrigação de diversas culturas, desde que utilizados materiais genéticos, sistemas de produção e manejo adequados (RHOADES et al., 2000). Contudo, a utilização de forma inadequada pode causar reduções significativas na morfologia e fisiologia das plantas (LIMA et al., 2022), pois o excesso de sais pode causar modificações morfológicas, estruturais e metabólicas nas plantas (LIMA et al., 2016; SOUZA et al., 2017; LIMA et al., 2018) devido à redução do potencial hídrico da solução do solo, e/ou devido ao acúmulo excessivo de íons nos tecidos vegetais, podendo causar toxicidade iônica e/ou desequilíbrio na absorção de nutrientes (ARAÚJO et al., 2014; DIAS et al., 2019; ZHU et al., 2019; LIMA et al., 2021).

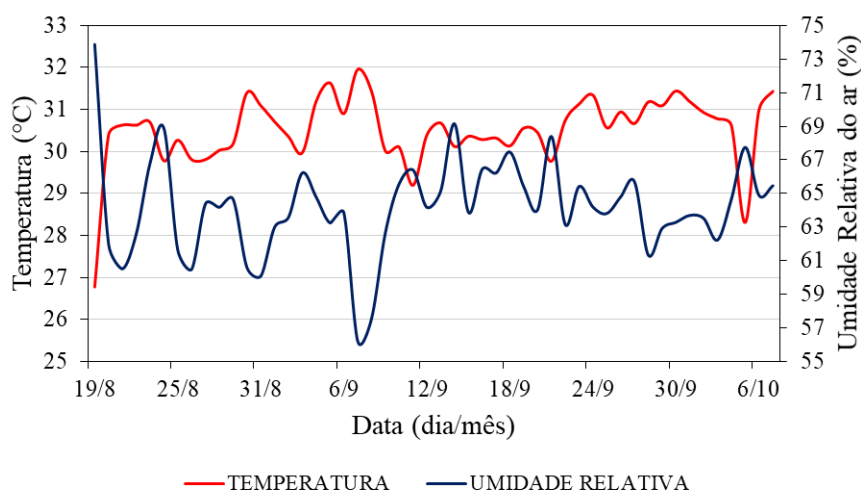
O efeito do estresse salino sobre as culturas ocorre de formas distintas, onde os efeitos deletérios às plantas variam com o genótipo, estágio fenológico das plantas, da natureza iônica da água, da intensidade e duração do estresse, manejo cultural, irrigação, das condições edafoclimáticas, entre outros (ALVARENGA et al., 2019; LIMA et al., 2019). O cajueiro, por exemplo, mesmo apresentando adaptação às condições edafoclimáticas da região Nordeste, apresenta tolerância moderada à salinidade em sua fase adulta (AMORIM et al., 2010; SUASSUNA et al., 2016), sendo severamente afetado na fase de germinação (VOIGT et al., 2009), crescimento inicial (LIMA et al., 2020a; LIMA et al., 2020b; SOUZA et al., 2021) e na fase de pós-enxertia (BEZERRA et al., 2002; CARNEIRO et al., 2012). Assim, ao passo que as águas salinas são uma importante fonte para a agricultura, também constituem um sério problema, evidenciando a necessidade de estudos e adoção de estratégias que possibilitem uma produção satisfatória da cultura mesmo em ambientes sob altas concentrações de sais e de diferentes composições iônicas da água (LIMA et al., 2019).

Embora existam pesquisas desenvolvidas com cajueiro sob irrigação com águas salinas, são escassos os estudos avaliando a composição (natureza) iônica da irrigação sobre o cultivo de plantas jovens de cajueiro anão. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da concentração e da composição salina da água de irrigação sobre os parâmetros de trocas gasosas no cajueiro anão (clone CCP 06).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido (telado) na área experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, no município de Fortaleza, Ceará, Brasil (3° 43' S; 38° 32' W e 19,6 m de altitude), no segundo semestre de 2022. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw' (clima tropical chuvoso), caracterizado como quente e sub-úmido, com temperatura média de 26,7°C e precipitação média anual de 1042 mm (CLIMATE DATE, 2021). Durante o experimento, as condições meteorológicas foram monitoradas dentro do telado por um data-logger da marca Instrutherm (modelo HT-500), que coletava dados de temperatura e umidade relativa do ar a cada 30 minutos (Figura 1). A temperatura e a umidade relativa do ar média dos meses do experimento foram de 30,6°C e 64,3%, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso (DBC), em arranjo fatorial 4 x 3, com quatro repetições e cinco plantas por parcela. Os tratamentos consistiam na combinação entre dois fatores: quatro níveis de salinidade da água de irrigação, com condutividade elétrica da água (CEa) de 0,5, 1,5, 3,0 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>; e três tipos de sais usados na composição da água (NaCl, CaCl<sub>2</sub> e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).



**Figura 1.** Dados de temperatura e umidade relativa do ar dentro da casa de vegetação durante o período experimental (agosto a outubro de 2022).

O preparo das águas salinas empregadas nos tratamentos foi realizado mediante adição de sais de cloreto de sódio (NaCl) ou cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O) ou sulfato de potássio (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), de acordo com o tratamento almejado, na água de abastecimento local (CEa de 0,42 dS m<sup>-1</sup>), obedecendo-se a relação entre CEa e a concentração dos sais (mmolc L<sup>-1</sup> = CE x 10) proposta por Rhoades et al. (2000).

Foram utilizadas mudas de cajueiro anão, genótipo CCP 06, produzidas a partir de sementes (castanhas) obtidas dos jardins clonais do Campo Experimental de Pacajus da

Embrapa Agroindústria Tropical (EMBRAPA-CNPAT). As castanhas selecionadas foram desinfetadas em solução de hipoclorito de sódio a 5% (v/v) por 10 min, lavadas em água corrente e semeadas em tubetes com capacidade de 288 cm<sup>3</sup> contendo o substrato comercial Turfa Fértil<sup>®</sup>.

Para o plantio, a umidade do substrato foi mantida próxima a capacidade de campo e a semeadura foi realizada inserindo uma castanha por tubete, na posição vertical com base voltada para cima (ponto de inserção da castanha ao pedúnculo), na profundidade de aproximadamente 1 cm de solo acima da castanha, conforme recomendações da EMBRAPA-CNPAT. A aplicação dos tratamentos ocorreu 15 dias após a emergência das plântulas (DAE) e durou 45 dias, sendo realizado aplicação diária de 50 mL de solução, por tubete, de acordo com o tratamento. O controle fitossanitário foi realizado sempre que necessário.

Aos 15 e 45 após a aplicação dos tratamentos (DAT), foram mensuradas as taxas de fotossíntese líquida (A), transpiração (E) e condutância estomática (gs) utilizando-se um analisador portátil de gás no infravermelho – IRGA (modelo LCI, ADC, BioScientific, Inglaterra). As leituras foram realizadas no período de 8:00 às 10:00 horas da manhã, em uma folha madura e completamente expandida, usando uma fonte de luz artificial com intensidade de 1200  $\mu\text{mol}$  fótons  $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , temperatura, umidade e CO<sub>2</sub> ambientes.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F ao nível de 1 e 5% de probabilidade, e quando significativos, os tratamentos qualitativos (tipo de sal) foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias, e os tratamentos quantitativos (níveis de salinidade da água de irrigação) submetidos a análise de regressão. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SISVAR versão 5.7 (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis de trocas gasosas analisadas aos 15 e 45 DAT responderam significativamente aos níveis crescentes de salinidade da água de irrigação (S) ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. Contudo, não houve influência significativa da composição salina da água de irrigação (T) sobre os parâmetros analisados, tampouco houve interação entre os tratamentos (S) x (T) ( $p > 0,05$ ) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para os dados de fotossíntese (A), transpiração (E) e condutância estomática (gs) de plantas jovens de cajueiro anão (CCP 06), aos 15, 30 e 45 DAT, irrigadas com águas de diferentes composições salinas (NaCl, CaCl<sub>2</sub> ou K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) em níveis crescentes de salinidade (0,5; 1,5; 3,0 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>).

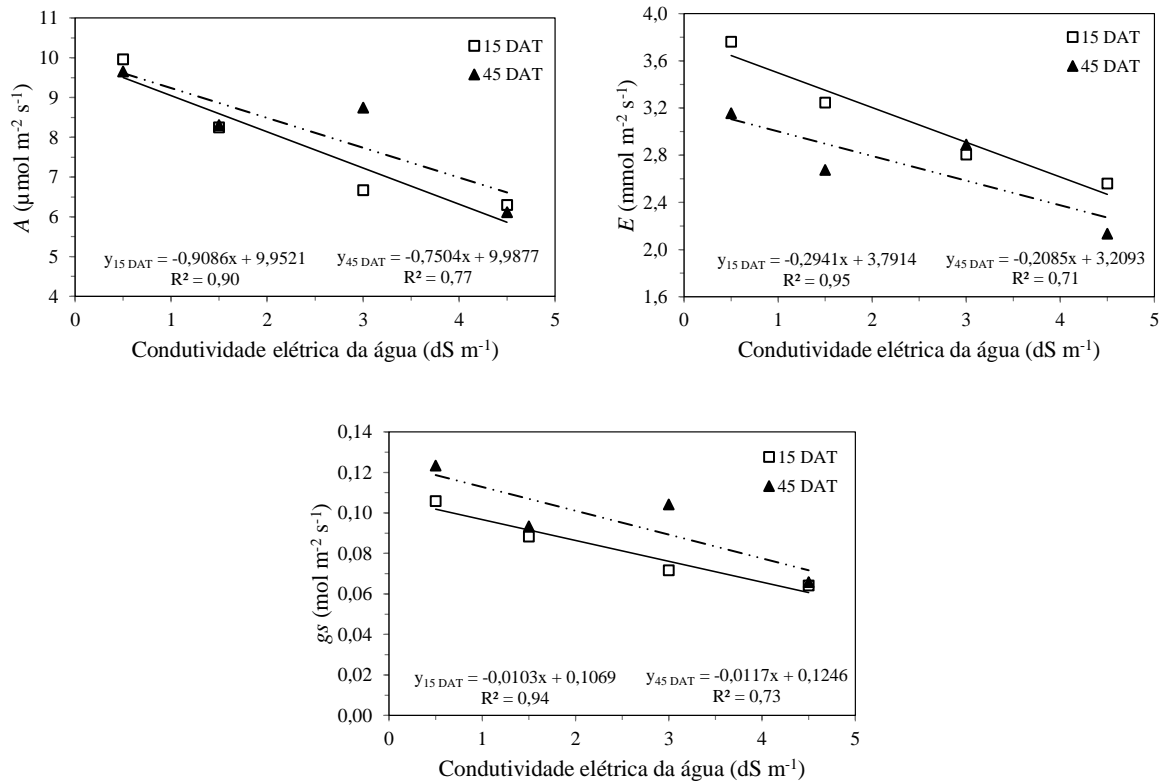
FV	GL	Quadrados médios					
		15 DAT			45 DAT		
		A	E	gs	A	E	gs
Sal (T)	2	1,53 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	0,00013 <sup>ns</sup>	1,27 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	0,00027 <sup>ns</sup>
CEa (S)	3	33,65 <sup>**</sup>	3,35 <sup>**</sup>	0,00413 <sup>**</sup>	26,99 <sup>**</sup>	2,25 <sup>**</sup>	0,00692 <sup>**</sup>
T x S	6	4,85 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	0,00063 <sup>ns</sup>	1,63 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,00018 <sup>ns</sup>
Blocos	3	3,13 <sup>ns</sup>	5,17 <sup>**</sup>	0,00059 <sup>ns</sup>	7,22 <sup>ns</sup>	2,38 <sup>**</sup>	0,00233 <sup>*</sup>
Resíduo	33	4,54	0,47	0,00067	2,37	0,28	0,00072
CV (%)		27,3	22,3	31,4	18,8	19,5	27,8

FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; <sup>ns</sup> não significativo; <sup>\*\*</sup> e <sup>\*</sup> significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Sabe-se que dentre os principais processos afetados de forma imediata pela salinidade, destacam-se o crescimento celular e a fotossíntese (CHAVES et al., 2009; SANTOS et al., 2020) e aos 15 e aos 45 DAT, a fotossíntese (A) das plantas mostraram um decréscimo significativo com o aumento do nível de salinidade da água de irrigação, onde as plantas irrigadas com o nível de salinidade mais baixo (0,5 dS m<sup>-1</sup>) apresentaram os maiores valores de fotossíntese líquida (9,96 e 9,65 μmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, respectivamente aos 15 e 45 DAT) e um decréscimo de 9,6% e 7,8%, respectivamente aos 15 e 45 DAT, por cada dS m<sup>-1</sup> de aumento da condutividade elétrica da água de irrigação (Figura 2A).

O mesmo comportamento é observado para transpiração (E), com redução de 8,1% e 6,7% de transpiração, respectivamente aos 15 e 45 DAT e para a condutância estomática (gs), que foi reduzida em 10,1% e 9,9%, respectivamente aos 15 e 45 DAT, para cada unidade de aumento (em dS m<sup>-1</sup>) da condutividade elétrica da água de irrigação. De modo geral, quando comparadas ao tratamento com CEa de 0,5 dS m<sup>-1</sup>, as mudas irrigadas com o nível mais alto de salinidade (4,5 dS m<sup>-1</sup>) reduziram mais de 30% a fotossíntese (A) e a condutância estomática (gs) aos 15 e 45 DAT. Já a transpiração (E) foi reduzida em 32,4% e 26,8% aos 15 e 45 DAT, respectivamente (Figura 2B).

Os resultados mostram, que independente do tipo de sal empregado, a elevação da salinidade reduziu a fotossíntese das plantas de cajueiro anão, principalmente em virtude do fechamento estomático e consequente menor incorporação de CO<sub>2</sub> atmosférico. Por outro lado, aos 45 DAT, as plantas mantidas no mais elevado nível de salinidade mantiveram as taxas de A e de gs semelhante aos observados aos 15 DAT, o que sugere uma possível aclimação das plantas ao estresse salino.



**Figura 2.** A. Fotossíntese (A), B. transpiração (E) e C. condutância estomática (gs) de plantas jovens de cajueiro anão, genótipo CCP 06, aos 15 e 45 DAT, irrigadas com águas de diferentes composições salinas (NaCl, CaCl<sub>2</sub> ou K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) em níveis crescentes de salinidade (0,5, 1,5, 3,0 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>).

Os resultados deste experimento corroboram com os obtidos por Araújo et al. (2020), em que as trocas gasosas do porta-enxerto de cajueiro CCP 06 foram reduzidas em mais de 30%, quando se comparou o nível mais elevado de salinidade (3,1 dS m<sup>-1</sup>) com a CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup>. Araújo (2013), Sousa et al. (2010) e Bezerra et al. (2003) também constataram redução nos parâmetros de trocas gasosas em função do aumento da condutividade elétrica da água de irrigação. Contudo, os dados divergem dos obtidos por Amorim et al. (2010), que trabalhando com plantas adultas de cajueiro anão observaram que os tratamentos salinos não afetaram a taxa fotossintética, mostrando que para o cajueiro anão, plantas adultas apresentam maior tolerância ao estresse salino para esse processo.

## CONCLUSÕES

As trocas gasosas das plantas de cajueiro anão aos 15 e 45 DAT foram afetadas negativamente pelos níveis crescentes de salinidade da água de irrigação, sem, contudo, haver influência da composição salina da água. Aos 45 DAT as plantas apresentaram uma leve aclimação ao estresse.

## AGRADECIMENTOS

Programa Cientista-chefe em Agricultura do Estado do Ceará (Convênio 14/2022 SDE/ADECE/FUNCAP e Processo 08126425/2020/FUNCAP) pela concessão de bolsas de inovação e pelo suporte financeiro para a realização da pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHARBY, H. F.; COLMER, T. D.; BARRETT-LENNARD, E. G. Salinization of the soil solution decreases the further accumulation of salt in the root zone of the halophyte *Atriplex nummularia* Lindl. growing above shallow saline groundwater. **Plant, Cell & Environ.**, v. 41, n. 1, p. 99-110, 2018.

ALVARENGA, C. F. S.; SILVA, E. M.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S.; SILVA, L. A. Morfofisiologia de aceroleira irrigada com águas salinas sob combinações de doses de nitrogênio e potássio. **Revista de Ciência Agrárias**, Lisboa, v. 42, n. 1, p. 194-205, 2019.

AMORIM, A. V.; GOMES FILHO, E.; BEZERRA, M. A.; PRISCO, J. T.; LACERDA, C. F. Respostas fisiológicas de plantas adultas de cajueiro-anão precoce à salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 1, p. 113-121, 2010.

ARAÚJO, E. B. G.; NOBRE, R. G.; SOUZA, L. de P.; FÁTIMA, R. T. de; ARAÚJO, S. C. A.; OLIVEIRA, S. G. de. Fisiologia e fitomassa de porta-enxerto de cajueiro sob águas salinizadas e adubação orgânica. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 13, n. 3, p. 1001-1017, 2020.

ARAÚJO, L. F. DE. **Desenvolvimento e trocas gasosas de plantas de cajueiro anão precoce sob irrigação salina em neossolo quartzarênico**. 2013. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

ARAÚJO, L. F.; LIMA, R. E. M.; COSTA, L. de O.; 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, (Suplemento), p. 34–38, 2014.



- BAATH, G. S.; SHUKLA, M. K.; BOSLAND, P. W.; STEINER, R. L.; WALKER, S. J. Irrigation water salinity influences at various growth stages of *Capsicum annuum*. **Agricultural Water Management**, v. 179, p. 246-253, 2017.
- BEZERRA, I. L.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D.; SANTOS, F. J. de S.; GURGEL, M. T.; NOBRE, R. G. Germinação, formação de porta-enxertos e enxertia de cajueiro anão precoce, sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 3, p. 420-424, 2002.
- BEZERRA, M. A.; OLIVEIRA, R. A.; LACERDA, C. F.; PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E. Fotossíntese de Plantas de Cajueiro-Anão Precoce Submetidas ao Estresse Salino. **Proceedings Interamerican Society For Tropical Horticultural**, Flórida, v. 47, p. 149-152, 2003.
- CARNEIRO, P. T.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; SANTOS, M. A. L.; FEITOZA, L. A. T. F. Evapotranspiração do cajueiro anão precoce sob estresse salino em diferentes fases fenológicas. **Irriga**, Edição Especial, p. 351-367, 2012.
- CHAVES, M. M.; FLEXAS, J.; PINHEIRO, C. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. **Annals of Botany**, Oxford, v. 103, n.4, p. 551-560, 2009.
- DALCHIAVON, F. C.; NEVES, G.; HAGA, K. I. Efeito de stress salino em sementes de *Phaseolus vulgaris*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n. 3, p. 404-412, 2016.
- DIAS, A. S.; LIMA, G. S.; PINHEIRO, F. W. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A. Gas exchanges, quantum yield and photosynthetic pigments of west indian cherry under salt stress and potassium fertilization. **Revista Caatinga**, v. 32, n. 2, p. 429-439, 2019.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal** – Disponível - site IBGE. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/cgi-bin/prtabi>>. Acesso em: 8 mai. 2023.
- LIMA, G. S.; DIAS, A. S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. DOS A.; ANDRADE, E. M. G. Saline water irrigation and nitrogen fertilization on the cultivation of colored fiber cotton. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31, n. 1, p. 151-160, 2018.
- LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SOARES, L. A. DOS A.; SANTOS, J. B. Cell damage, water status and gas exchanges in castor bean as affected by cationic composition of water. **Revista Caatinga**, v. 32, n. 2, p. 482-492, 2019.

LIMA, G. S.; PINHEIRO, F. W. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; SOUSA, P. F. do N.; FERNANDES, P. D. Saline water irrigation strategies and potassium fertilization on physiology and fruit production of yellow passion fruit. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, n. 3, p. 180-189, 2022.

LIMA, G. S.; 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, G. S.; SILVA, J. B.; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SOUZA, L. de P. Physiological indices and phytomass partition in precocious dwarf cashew clones irrigated with saline waters. **Comunicata Scientiae**, v. 11, n. 1, e 3196, 2020b.

LIMA, G. S.; SILVA, J. B.; SOUZA, L. de P.; NOBRE, R. G.; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R. Tolerance of precocious dwarf cashew clones to salt stress during rootstock formation stage. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, n. 7, p. 474-481, 2020a.

PAIVA, F. J. DA S. **Desempenho agrônômico do maracujazeiro-amarelo sob irrigação com águas de diferentes naturezas catiônicas**. 2020. 97f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande.

PAIVA, T. F. P. **Desenvolvimento de plântulas de cajueiro anão sob diferentes níveis de adubação e submetidas à diferentes níveis de salinidade**. 2018. 97f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB: FAO, 2000. 117 p. (Papeis Irrigação e Drenagem, 48).

SERRANO, L. A. L.; PESSOA, P. F. A. P. Aspectos econômicos da cultura do cajueiro. In: SERRANO, L. A. L. (org.). **Sistema de Produção do Caju**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2016. p. 2-10.

SOUSA, A. B. O.; BEZERRA, M. A.; FARIAS, F. C.; LACERDA, C. F. **Trocas gasosas de plântulas de cajueiro comum sob estresse salino**. In: XXI Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2010, Natal. XXI Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2010.

SOUZA, L. DE P.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; FÁTIMA, R. T.; LIMA, G. S.; DINIZ, G. L. Índices fisiológicos e crescimento de porta-enxertos de cajueiro sob estresse salino e concentrações de prolina. **Irriga**, v.1, n.1, p. 169-183, 2021.

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

SUASSUNA, C. F.; FERREIRA, N. M.; SÁ, F. V. DA S.; BERTINO, A. M. P.; MESQUITA, E. F.; PAIVA, E. P.; BERTINO, A. M. P. Substratos e ambientes para produção de mudas de cajueiro anão precoce. **Agrarian**, v. 9, n. 33, p. 197-209, 2016.

VOIGT, E. L.; ALMEIDA, T. D.; CHAGAS, R. M.; PONTE, L. F. A.; VIÉGAS, R. A.; SILVEIRA, J. A. G. Source-sink regulation of cotyledonary reserve mobilization during cashew (*Anacardium occidentale*) seedling establishment under NaCl salinity. **Journal of Plant Physiology**, v. 166, n. 4, p. 80-89, 2009.

ZHU, G.; AN, L.; JIAO, X.; CHEN, X.; ZHOU, G.; MCLAUGHLIN, N. Effects of gibberellic acid on water uptake and germination of sweet sorghum seeds under salinity stress. **Chilean journal of agricultural research**. v. 79, n. 3, Chillan, 2019.