

Cultivo inicial de cajueiro anão precoce com água salina e esterco bovino

Early dwarf cashew cultivation with saline water and cattle manure

Elysson Marcks Gonçalves Andrade¹, Saulo Soares da Silva², Geovani Soares de Lima³,
Lauriane Almeida dos Anjos Soares⁴, André Alisson Rodrigues da Silva⁵, Cassiano Nogueira de Lacerda⁶

¹Doutor em Engenharia Agrícola, Professor na Faculdade Santa Maria, Cajazeiras, Paraíba. E-mail: marcksagro@gmail.com. ²Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB. E-mail: saulosoares90@gmail.com. ³Doutor em Engenharia Agrícola, Professor no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, E-mail: geovani.soares@pq.cnpq.br. ⁴Doutora em Engenharia Agrícola, Professora adjunta no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar/Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB. E-mail: laurispo.agronomia@gmail.com. ⁵Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB. E-mail: andreallisson_cgpb@hotmail.com. ⁶Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB. E-mail: cassianonogueiraagro@gmail.com.

ARTIGO

Recebido: 22/07/2021
Aprovado: 12/12/2021

Palavras-chave:

Anacardium occidentale L.
Salinidade
Matéria orgânica

Key words:

Anacardium occidentale L.
Salinity
Organic matter

RESUMO

A cajucultura é uma atividade que tem se destacado na região semiárida do Nordeste brasileiro pela geração de emprego e renda. Entretanto, nessa região a produção agrícola tem sido afetada pelo excesso de sais da água e do solo. Sendo assim, é de grande relevância a busca de estratégias que diminuam os problemas ocasionados pela salinidade no cultivo de cajueiro, sendo a adubação orgânica uma alternativa promissora. Diante disso, objetivou-se com esse trabalho avaliar o crescimento do cajueiro anão precoce 'BRS 226 Planalto' sob irrigação com água salina e adubação com esterco bovino. O experimento foi conduzido em lisímetros de drenagem, em casa de vegetação. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 5×4 com três repetições, sendo cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,7; 1,4; 2,1; 2,8 e 3,5 dS m^{-1}) e quatro doses de adubação com esterco bovino (2,5; 3,5; 4,5 e 5,5% em base no volume de solo). O crescimento do cajueiro anão precoce foi mensurado pelo diâmetro do caule do porta-enxerto e do enxerto, a altura de plantas, a área foliar e o número de folhas, aos 122 dias após o transplantio. A salinidade da água de irrigação a partir de 0,7 dS m^{-1} inibiu o crescimento inicial do cajueiro anão precoce 'BRS 226 Planalto', aos 122 dias após o transplantio. A adubação com doses elevadas de esterco bovino diminuiu as variáveis de crescimento do cajueiro anão precoce 'BRS 226 Planalto'.

ABSTRACT

A culture is an activity that stands out in the semi-arid region of the Northeast of Brazil for the management of entrepreneurship and income. However, in this region, agricultural production has been affected by excess salts in water and soil. Therefore, the search for strategies that reduce the problems caused by salinity in cashew cultivation is of great importance, with organic fertilization being a promising alternative. Therefore, the objective of this work was to evaluate the growth of the precocious dwarf cashew tree 'BRS 226 Planalto' under irrigation with saline water and fertilization with cattle manure. The experiment was carried out in drainage lysimeters, in a greenhouse. The experimental design used was a randomized block design, in a 5×4 factorial scheme with three replications, with five levels of electrical conductivity of the irrigation water (0.7; 1.4; 2.1; 2.8 and 3.5 dS m^{-1}) and four fertilization rates with cattle manure (2.5, 3.5, 4.5 and 5.5% based on soil volume). The growth of precocious dwarf cashew was measured by the diameter of the stem of the rootstock and of the scion, the plant height, the leaf area and the number of leaves, at the 122 days after transplantation. The salinity of irrigation water from 0.7 dS m^{-1} inhibited the initial growth of the precocious dwarf cashew tree 'BRS 226 Planalto', at 122 days after transplanting. Fertilization with high doses of cattle manure reduced the growth variables of the precocious dwarf cashew tree 'BRS 226 Planalto'.

INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma cultura com grandes perspectivas econômicas no mercado internacional e participa de forma expressiva como atividade econômica e social para o Nordeste (MUIANGA et al., 2016; LIMA et al., 2020a). Essa região concentra aproximadamente 99,7% da produção nacional, com uma área plantada de 426.468 ha e uma produção de 122.572 toneladas no ano de 2021 (IBGE, 2021).

Contudo, as águas dos mananciais dessa região, principalmente na parte semiárida, contêm altas concentrações de sais, especialmente sódio, o que pode causar modificações morfológicas, estruturais e metabólicas nas plantas (LIMA et al., 2016; SOUZA et al., 2017; LIMA et al., 2018). O excesso de sais pode resultar em reduções significativas na morfologia e fisiologia das plantas, em virtude do potencial osmótico reduzido do solo, além da toxicidade causada pela absorção excessiva de íons (Na^+ e Cl^-) e desequilíbrio nutricional (DIAS et al., 2019; ZHU et al., 2019; LIMA et al., 2021).

Apesar de o cajueiro ser cultivado em condições semiáridas é classificado como moderadamente sensível à salinidade (FERREIRA-SILVA et al., 2009), alguns estudos constataram que a salinidade compromete severamente a cultura, na fase inicial de crescimento inicial (LIMA et al., 2020a; LIMA et al., 2020b; SOUZA et al., 2021) e na fase pós-entardia (BEZERRA et al., 2002). Então, é pertinente a busca por alternativas que visem aumentar a tolerância do cajueiro a salinidade ou amenizar os efeitos deletérios provocados pelo excesso de sais, permitindo seu cultivo em áreas com problemas de salinidade.

Dentre as alternativas, merece destaque a adubação orgânica mediante ação positiva nas características físicas do solo e no ambiente radicular das plantas, como também, estudo realizado com a cultura do cajueiro anão precoce registrou ação benéfica da aplicação de insumos orgânicos sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas (MELO FILHO et al., 2015). As substâncias liberadas pela decomposição das fontes orgânicas promovem a redução do potencial osmótico da solução do solo e, com efeito, estimulam a absorção de água e nutrientes pelas plantas, em ambientes salinos (ASIK et al., 2009). A mitigação do efeito do estresse salino nas plantas ocorre devido ao aumento da microporosidade, formação de agregados que possibilitam maior retenção de água no solo (SOUZA et al., 2018).

Diante disso, objetivou-se com esse trabalho avaliar os efeitos da irrigação com água salina e adubação com esterco bovino no crescimento inicial do cajueiro anão precoce 'BRS 226 planalto'.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de junho a dezembro de 2016 em lisímetros de drenagem sob condições de casa-de-vegetação, pertencente ao Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (CTRN/UFCG), localizada no município de Campina Grande, PB, situado pelas coordenadas geográficas locais 07° 15' 18" latitude S, 35° 52' 28" de longitude W e altitude média de 550 m.

Segundo a classificação climática de Köppen aplicada ao Brasil (COELHO; SONCIN, 1982), o clima de Campina Grande – PB é do tipo Csa, que significa um clima

mesotérmico, semiúmido, com verão quente e seco (4 a 5 meses) e chuvas de outono a inverno. A estação chuvosa da região se inicia no mês de fevereiro ou março, prolongando-se até julho ou agosto, sendo os meses de junho e julho os mais chuvosos, com média de precipitação anual em torno de 700 mm; já a estação seca se inicia em setembro e se estende até fevereiro (BRASIL, 1972).

Os tratamentos resultaram da combinação entre dois fatores: cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,7; 1,4; 2,1; 2,8 e 3,5 dS m^{-1}) associados a quatro doses de esterco bovino - EB (2,5; 3,5; 4,5 e 5,5% em base no volume de solo). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados em arranjo fatorial 5×4 , com três repetições, perfazendo o total de sessenta unidades experimentais.

As mudas utilizadas foram provenientes da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará, cujo porta-enxerto foi o clone CCP 06 e o enxerto foi o BRS 226 Planalto. Com relação ao porta-enxerto, este material genético apresenta como características, plantas de porte baixo, altura média de 2,11 m e diâmetro médio da copa de 4,52 m, no sexto ano de idade. Essas características são peculiares ao tipo de cajueiro-anão precoce. Os indicadores agroindustriais são peso da castanha de 6,4 g, amêndoa despelculada com média de 1,6 g com umidade natural, a relação amêndoa/casca. Para o pedúnculo, os indicadores agroindustriais são peso médio de 76,5 g e coloração amarela (PAIVA; BARROS, 2004).

O enxerto, o clone de cajueiro "BRS 226 Planalto", é resultante da seleção fenotípica da planta matriz de cajueiro-anão número 42 (MAP – 42), na Fazenda Caucaia Agroindustrial S/A – CAPISA, localizada no Município de Pio IX, Estado do Piauí, seguida de avaliação clonal dos genótipos selecionados na própria região. Possui como características: porte baixo, altura média de 124 cm no terceiro ano de idade, envergadura média da copa de 779 cm. Apresenta castanha com 10,4 g; relação amêndoa/casca de 25,5%, amêndoa com peso de 2,6 g; 1,3% de amêndoas quebradas no corte e 85,0% de amêndoas inteiras após a despelculagem e pedúnculo com peso médio de 104,0 g, de coloração vermelha, formato piriforme e produtividade média de 1.255,6 kg de castanha por hectare (PAIVA et al., 2002).

As plantas foram cultivadas em recipientes plásticos adaptados e utilizados como lisímetros de drenagem de 200 L de capacidade; cada lisímetro foi perfurado na base para permitir a drenagem, e acoplada a um dreno (cor preta) de 4 mm de diâmetro. A extremidade do dreno que ficou dentro do lisímetro foi envolvida com uma manta geotêxtil não tecida (Bidim OP 30) para evitar a obstrução do material de solo. Abaixo de cada dreno colocou-se uma garrafa plástica para a coleta de água drenada e estimativa do consumo de água pela planta.

Os lisímetros foram preenchidos, com uma camada de 0,5 kg de brita seguido de 250 kg de um Neossolo Regolítico de textura franco-arenosa, proveniente da zona rural de Lagoa Seca, PB (devidamente destorroado e homogeneizado). O solo foi coletado na profundidade de 0-30 cm (horizonte A). Antes de iniciar o experimento, o solo foi amostrado para determinação dos parâmetros químicos e físico-hídrico no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) do CTRN/UFCG, conforme metodologia proposta por Teixeira et al. (2017). As características químicas e físico-hídricas do solo estão contidas na Tabela 1.

Tabela 1. Características físicas e químicas do solo da zona rural de Lagoa Seca, Paraíba

Características químicas								
pH _{ps}	M.O dag kg ⁻¹	P (mg kg ⁻¹)	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺
.....(cmol _c kg ⁻¹).....								
5,63	1,83	18,2	0,21	0,17	3,49	2,99	0,00	5,81
Características físico-hídricas								
Fração granulométrica (g kg ⁻¹)			Classe textural	Umidade (kPa)		AD	Porosidade total m ³ m ⁻³	Densidade (kg dm ⁻³)
Areia	Silte	Argila		33,42	1519,5			
..... dag kg ⁻¹								
572,3	100,8	326,9	FA	12,68	4,98	7,70	0,57	1,31

pH_{ps} - pH da pasta de saturação; M.O – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black; Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 mol L⁻¹ pH 7,0; Na⁺ e K⁺ extraídos utilizando-se NH₄OAc 1 mol L⁻¹ pH 7,0; FA – Franco Argiloso; AD – Água disponível

As doses de adubação com esterco bovino foram determinadas baseando-se no teor de carbono contido na massa da matéria orgânica. Em dose de esterco bovino aplicado foi acrescido 5% referente à sua umidade, sendo estas, curtidas e adicionadas em fundação. As doses de esterco bovino foram aplicadas com base no volume de solo contidas nos lisímetros de drenagem.

Os níveis de salinidades da água (0,7; 1,4; 2,1; 2,8 e 3,5 dS m⁻¹) foram preparados de modo a se ter uma proporção equivalente de 7:2:1, entre Na:Ca:Mg, respectivamente, a partir dos sais NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, relação esta predominante em fontes de água utilizadas para irrigação, em pequenas propriedades do Nordeste (MEDEIROS, 1992), ajustando-as às concentrações da água de abastecimento disponível. No preparo das águas de irrigação foi considerada a relação entre CEa e a concentração de sais (RICHARDS, 1954), conforme a Eq. 1:

$$Q \text{ (mg L}^{-1}\text{)} = 640 \times \text{CEa (dS m}^{-1}\text{)} \dots \dots \dots (1)$$

Em que: Q = Quantidade de sais a ser aplicado (mg L⁻¹); CEa = Condutividade elétrica da água (dS m⁻¹).

Após preparação e calibração da CEa, utilizando-se de um condutivímetro portátil, as águas foram armazenadas em caixas plásticas de 500 L de capacidade, uma para cada nível de CEa, devidamente protegidas, de modo a se evitar a evaporação, a entrada e a contaminação com materiais que possam comprometer sua qualidade.

Antes do transplântio foi determinado o volume de água necessária para o solo atingir a capacidade de campo, através do método de saturação por capilaridade seguida por drenagem livre onde foi aplicando água de acordo com os tratamentos. Após o transplântio, a irrigação foi realizada, diariamente, às 17 horas, aplicando-se em cada lisímetro a água com distintos níveis de condutividade elétrica, em cada recipiente, o volume correspondente ao obtido pelo balanço de água, cujo volume de água a ser aplicado nas plantas foi determinado pela Eq. 2:

$$VI = \frac{(Va - Vd)}{(1 - FL)} \dots \dots \dots (2)$$

Em que: VI = Volume de água a ser usado no próximo evento de irrigação (mL); Va = volume aplicado no evento de irrigação anterior (mL); Volume de Vd drenado (mL) e FL = fração de lixiviação de 15%.

O crescimento foi avaliado aos 122 dias após o transplântio (DAT), através do diâmetro do caule do porta-enxerto (DCPE) e do enxerto (DCE), altura de plantas (AP), área foliar (AF) e número de folhas (NF). O diâmetro do caule do porta-enxerto foi medido a 5 cm do colo da planta e o do enxerto mensurado a 3 cm da linha de enxertia. A AP foi

determinada medindo-se a distância entre o colo e o ponto de inserção do meristema apical. A área foliar foi quantificada pelo método não destrutivo, sendo medido o comprimento e a largura das folhas (cm) e o NF considerando-se apenas as folhas com comprimento mínimo de 1,5 cm e com no mínimo 50% de sua área fotossinteticamente ativa. Na determinação de área foliar foi utilizada a metodologia recomendada por Carneiro et al. (2002), de acordo com Eq. 3:

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

Em que: AF- área foliar (cm²); C- comprimento; L- largura de cada folha e f- fator equivalente a 0,6544.

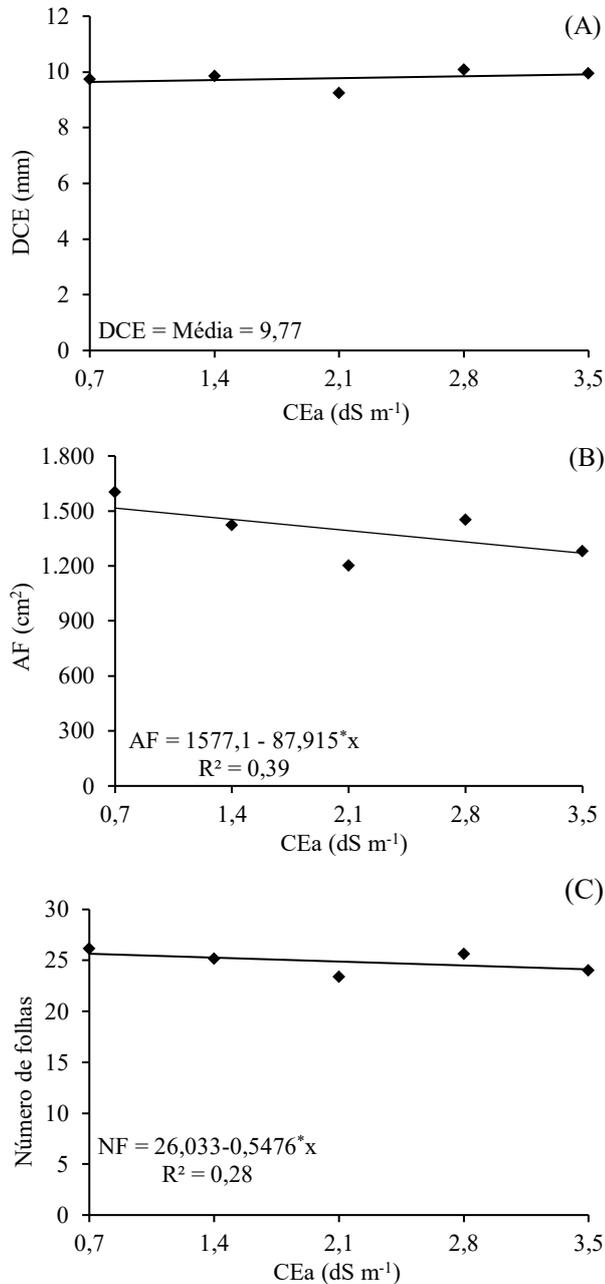
Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 0,05 de probabilidade e, quando significativo, realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática utilizando-se do software estatístico SISVARESAL (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A irrigação com águas salinas afetou significativamente as variáveis DCE, AF e NF das plantas de cajueiro anão precoce, aos 122 DAT. Os dados de DCE (Figura 1A) não se ajustaram a nenhum modelo matemático testado neste trabalho, obtendo-se valor médio de 9,77 mm. O incremento salino da água de irrigação diminuiu a área foliar e o número de folhas das plantas de cajueiro anão precoce em 5,57 e 2,10%, respectivamente, por aumento unitário da condutividade elétrica da água. Comparando-se as plantas irrigadas com água de 3,5 dS m⁻¹ em relação as submetidas a CEa de 0,7 dS m⁻¹, verifica-se diminuição na AF e NF de, respectivamente. O decréscimo no crescimento das plantas de cajueiro anão precoce sob estresse salino, possivelmente está associado ao dispêndio energético em decorrência de várias alterações metabólicas, como a peroxidação de lipídios, redução no teor de clorofila, aumento da síntese de espécies reativas de oxigênio e atividade enzimática antioxidante (LIMA et al., 2020c).

O estresse salino pode influenciar no processo fotossintético e consequentemente no crescimento vegetal, pois o acúmulo excessivo de íons causa toxicidade, inibindo da divisão celular e a síntese de proteínas, com reflexos no crescimento (SILVA et al., 2018) e constitui uma das respostas iniciais das plantas a salinidade e tem sido atribuída à diminuição na divisão celular e expansão da superfície da folha (FREITAS et al., 2014; ANDRADE et al., 2019). Torres et al. (2014) em trabalho sobre biometria de mudas de cajueiro anão irrigadas com águas salinas, verificaram redução da área foliar das plantas ao em resposta ao estresse osmótico, como forma de diminuir a perda de água pela transpiração.

Figura 1. Diâmetro do caule do enxerto - DCE (A), área foliar - AF (B) e número de folhas - NF (C) do cajueiro anão precoce 'BRS 266 Planalto' em função da condutividade elétrica da água de irrigação - CEa, aos 122 dias após o transplantio (DAT).

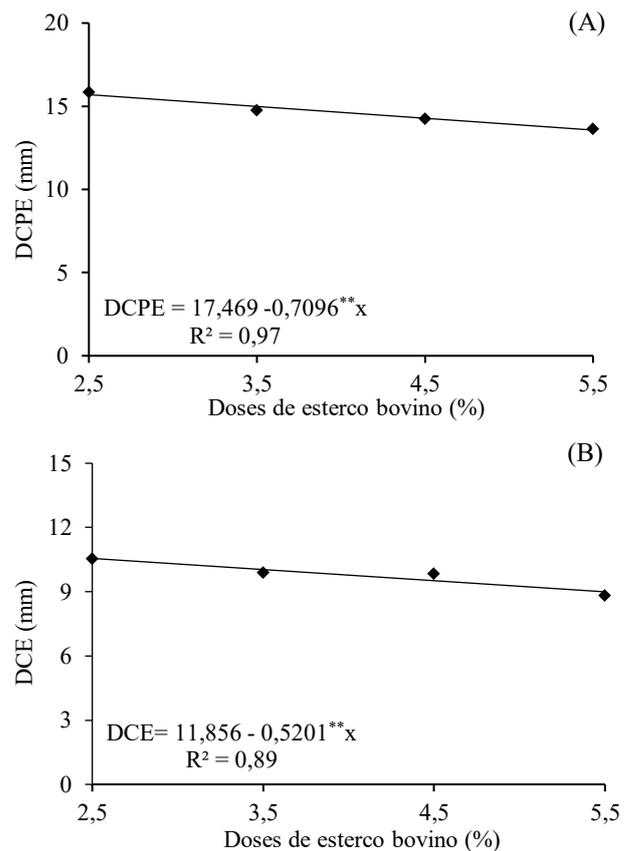


A aplicação de doses crescentes de esterco bovino influenciou negativamente o DCPE e DCE das plantas de cajueiro anão precoce, aos 122 DAT. Conforme equação de regressão (Figura 2A e 2B) nota-se decréscimos lineares no DCPE DCE de 4,06 e 4,38%, respectivamente, por aumento unitário da adubação com esterco bovino. Quando as plantas foram adubadas com a maior dose de esterco bovino (5,5%) ocorreu diminuição no DCPE e DCE de 13,56 e 14,78%, respectivamente, em relação às que receberam adubação com a dose de 2,5% de EB. O aumento das doses de esterco bovino resultou em diminuição no crescimento das plantas de cajueiro anão precoce possivelmente em função da qualidade e quantidade do esterco utilizado neste estudo. Comumente altas concentrações de sais no arraçamento animal promove a liberação de esterco com níveis elevados de sais. Assim, o

esterco com níveis elevados de sais pode estimular diminuição no potencial osmótico da solução do solo e, por conseguinte interferir no crescimento das plantas.

Assim como observado para o DCPE e DCE aos 122 DAT (Figura 2), as doses de adubação com esterco bovino reduziram a AP, AF e o NF das plantas de cajueiro anão precoce, aos 122 DAT. Com relação às equações de regressão (Figura 3A, 3B e 3C) nota-se decréscimos lineares de 4,10; 10,06 e 4,24% respectivamente, na AP, AF e NF do cajueiro anão precoce, por aumento unitário da adubação com doses de esterco bovino. Ao comparar a AP, a AF e o NF das plantas adubadas com a dose de 5,5%, com as que receberam 2,5% de esterco bovino, observa-se diminuição de 13,71; 40,37 e 14,25%. A redução no crescimento das plantas pode estar relacionado à qualidade e quantidade do esterco utilizado no estudo, conforme explicado anteriormente. O excesso de sais na solução do solo proveniente do esterco ou da água de irrigação impõe um maior gasto de energia das plantas para absorção de água e manutenção da atividade metabólica, além da síntese de solutos orgânicos para osmorregulação e/ou proteção de macromoléculas (SILVA et al., 2019).

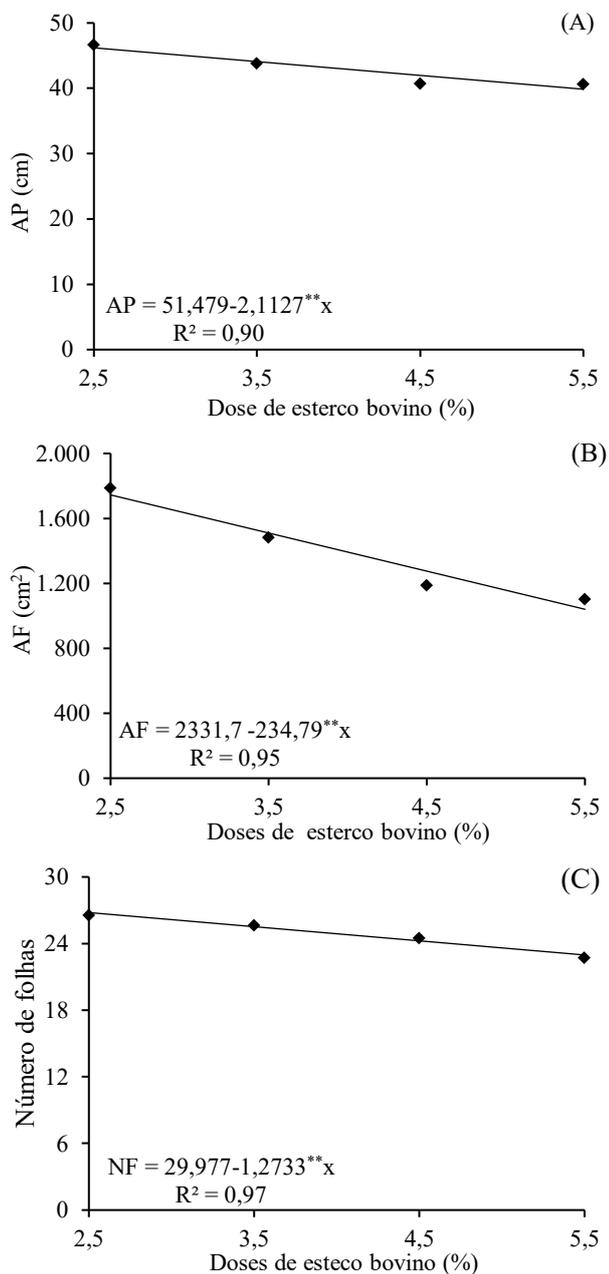
Figura 2. Diâmetro do caule do porta enxerto - DCPE (A) e diâmetro do caule do enxerto -DCE (B) do cajueiro anão precoce 'BRS 266 Planalto' em função da adubação com esterco bovino, aos 122 dias após o transplantio (DAT).



Em geral a aplicação de doses crescentes de esterco bovino interferiu negativamente no crescimento das plantas de cajueiro anão precoce nesta pesquisa, conforme observado nas Figuras 2 e 3 respectivamente. Possivelmente essa diminuição no crescimento das plantas de cajueiro pode ter sido ocasionada pela quantidade e qualidade de esterco aplicado. De acordo com Freire e Freire (2007) a adição de esterco em quantidade inadequada pode causar efeito negativo às plantas,

pela possibilidade de elevação da salinidade e consequentemente, promovendo desequilíbrio nutricional da cultura. Os desequilíbrios nutricionais também podem ocorrer em função da elevada concentração de íons tóxicos as plantas fornecidas pelo esterco bovino, especialmente o sódio e o cloreto.

Figura 3. Altura de plantas - AP (A e B), área foliar - AF (C e D) e número de folhas - NF do cajueiro anão precoce 'BRS 266 Planalto' em função da adubação com esterco bovino, aos 122 dias após o transplantio (DAT).



Araújo (2017) em pesquisa sobre produção de porta-enxerto de cajueiro anão precoce com águas salinizadas e doses de matéria orgânica não constatou influência significativa da matéria orgânica sobre as variáveis de crescimento. Ao contrário dos resultados obtidos neste estudo, Dias et al. (2013) em pesquisa com maracujazeiro amarelo, verificaram ação benéfica do biofertilizante bovino sobre o crescimento vegetativo das plantas. Andrade et al. (2018), trabalhando com caju 'anão precoce' na fase pós-enxertia sob irrigação com

águas salinas e condições de casa de vegetação, também verificaram que a fertilização orgânica influenciou de forma negativa as trocas gasosas, a fluorescência da clorofila *a* e crescimento.

CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação a partir de 0,7 dS m⁻¹ inibe o crescimento inicial do cajueiro anão precoce 'BRS 226 Planalto' aos 122 dias após o transplantio. A adubação com doses elevadas de esterco bovino diminui as variáveis de crescimento do cajueiro anão precoce 'BRS 226 Planalto', aos 122 dias após o transplantio.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E. M. G.; LIMA, G. S. de; LIMA, V. L. A. de; GHEYI, H. R.; SILVA, A. A. R. da; FERNANDES, P. D.; SOUZA, L. de P.; SILVA, S. S. da. Physiology and growth of cashew 'anão precoce' (*Anacardium occidentale* L.) subjected to salt stress and organic fertilization. *Australian Journal of Crop Science*, 12(07):1150-1158, 2018. [10.21475/ajcs.18.12.07.PNE1122](https://doi.org/10.21475/ajcs.18.12.07.PNE1122)
- ANDRADE, E. M. G.; LIMA, G. S. de; LIMA, V. L. A. de; SILVA, S. S. da; GHEYI, H. R.; SILVA, A. A. R. da. Gas exchanges and growth of passion fruit under saline water irrigation and H₂O₂ application. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.23(12):945-951, 2019. [10.1590/1807-1929/agriambi.v23n12p945-951](https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v23n12p945-951)
- ARAÚJO, E. B. G. Produção de porta-enxerto de cajueiro anão precoce com águas salinizadas e doses de matéria orgânica. Dissertação, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB, 2017, 68p.
- ASIK, B. B.; TURAN, M. A.; CELIK, H.; KATKAT, A. V. Effects of humic substances on plant growth and mineral nutrients uptake of wheat (*Triticum durum* cv. Salihli) under conditions of salinity. *Asian Journal of Crop Science*, Islamabad, 1(2):87-95, 2009. [10.3923/ajcs.2009.87.95](https://doi.org/10.3923/ajcs.2009.87.95)
- BRASIL. Ministério da Agricultura. I: Levantamento exploratório, reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. II – Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro: A/CONTAP/USAID/BRASIL. 1972. 683p. Boletim DPFS, EPE-MA, 15 – Pedologia, 8.
- COELHO, M. A.; SONCIN, N. B. Geografia do Brasil. São Paulo: Ed. Moderna. 1982. 368p.
- DIAS, A. S.; LIMA, G. S. de; 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(2):429-439, 2019. [10.1590/1983-21252019v32n216rc](https://doi.org/10.1590/1983-21252019v32n216rc)
- DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F. C.; PEREIRA, W. E.; FREIRE, J. L. O.; SOUTO, A. G. L. Irrigação com água salina em solo com biofertilizante bovino no crescimento do maracujazeiro amarelo. *Semina: Ciências Agrárias*, 34(4):1639-1652, 2013. [10.5433/1679-0359.2013v34n4p1639](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n4p1639)

- FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, 37(4):529-535, 2019. [10.28951/rbb.v37i4.450](https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450)
- 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*, 44(4):361-367, 2009. [10.1590/S0100-204X2009000400005](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2009000400005)
- FERREIRA-SILVA, S. L.; SILVEIRA, J. A. G.; VOIGT, E. L.; SOARES, L. S. P.; VIÉGAS, R. A. Changes in physiological indicators associated with salt tolerance in two contrasting cashew rootstocks. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 20(1):51-59, 2008. [10.1590/S1677-04202008000100006](https://doi.org/10.1590/S1677-04202008000100006)
- FREIRE, M. B. G. S.; FREIRE, F. J. Fertilidade do solo e seu manejo em solos afetados por sais. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (ed.). *Fertilidade do solo*. Viçosa: SBCS. p.929-954, 2007.
- FREITAS, M. A. C.; AMORIM, A. V.; BEZERRA, A. M. E.; PEREIRA, M. S.; BESSA, M. C.; NOGUEIRA FILHO, F. P.; LACERDA, C. F. Crescimento e tolerância à salinidade em três espécies medicinais do gênero *Plectranthus* expostas a diferentes níveis de radiação. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 16(4):839-849, 2014. [10.1590/1983-084X/12_152](https://doi.org/10.1590/1983-084X/12_152)
- IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola 2021. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>> Acessado em 10 de dez 2021.
- LIMA, G. S. de; 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*, 31(1):151-160, 2018. [10.1590/1983-21252018v31n118rc](https://doi.org/10.1590/1983-21252018v31n118rc)
- LIMA, G. S. de; FÉLIX, C. M.; SILVA, S. S. da; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; SOARES, M. D. M.; SOUSA, P. F. do N.; FERNANDES, P. D. Gas exchange, growth, and production of mini-watermelon under saline water irrigation and phosphate fertilization. *Semina: Ciências Agrárias*, 41(6):3039-3052, 2020c. [10.5433/1679-0359.2020v41n6Supl2p3039](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n6Supl2p3039)
- LIMA, G. S. de; 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*, 26(3):180-189, 2022. [10.1590/1807-1929/agriambi.v26n3p180-189](https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v26n3p180-189)
- LIMA, G. S. de; SANTOS, J. B. dos; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; PEREIRA, R. F. Irrigação com águas salinas e aplicação de prolina foliar em cultivo de pimentão 'All Big'. *Comunicata Scientiae*, 7(4):513-522, 2016. [10.14295/cs.v7i4.1671](https://doi.org/10.14295/cs.v7i4.1671)
- LIMA, G. S. de; SILVA, J. B. da; 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*, 11(1): e3196, 2020. [10.14295/cs.v11i0.3196](https://doi.org/10.14295/cs.v11i0.3196)
- LIMA, G. S. de; SILVA, J. B. da; 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*, 24(7): 474-481, 2020a. [10.1590/1807-1929/agriambi.v24n7p474-481](https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n7p474-481)
- MEDEIROS, J. F. DE. Qualidade de água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo GAT nos Estados de RN, PB e CE. Dissertação Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992, 173p.
- MELO FILHO, J. S.; VÉRAS, M. L. M.; ALVES, L. S.; ARAÚJO, D. L.; ANDRADE, R. Resposta de duas variedades de caju (*Anacardium occidentale* L.) à fertilização orgânica. *NUPEAT-IESA-UFG*, 5(2):285-294, 2015. [10.5216/teri.v5i2.38778](https://doi.org/10.5216/teri.v5i2.38778)
- MUIANGA, C. A.; MUNIZ, J. A.; NASCIMENTO, M. da S.; FERNANDES, T. J.; SAVIAN, T. V. Descrição da curva de crescimento de frutos do cajueiro por modelos não lineares. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 38(1):022-032, 2016. [10.1590/0100-2945-295/14](https://doi.org/10.1590/0100-2945-295/14)
- PAIVA, J. R. de; BARROS, L. de M. Clones de cajueiro: obtenção, características e perspectivas. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004.
- PAIVA, J. R. de; CARDOSO, J. E.; BARROS, L. de M.; CRISÓSTOMO, J. R.; CAVALCANTI, J. J. V.; ALENCAR, E. S. Clone de cajueiro-anão precoce BRS 226 ou Planalto: nova alternativa para o plantio na Região Semiárida do Nordeste. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 4p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 78).
- RAMOS, A. D.; LOPES, A. S.; FREIRE, J. M.; CRISÓSTOMO, L. A.; OLIVIERA, F. N. S.; AQUINO, A. R. L. de. Recomendações relativas à adubação e correção do solo In: Workshop: Fertilidade do Solo e nutrição do cajueiro, Fortaleza: EMBRAPA CNPCa, 1992 10p.
- RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, Washington: U.S. Department of Agriculture, 1954.
- SILVA, A. A. R. da; LIMA, G. S. de; AZEVEDO, C. A. V. de; VELOSO, L. L. de S. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A. Salt stress and exogenous application of hydrogen peroxide on photosynthetic parameters of soursop. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 23(4):257-263, 2019. [10.1590/1807-1929/agriambi.v23n4p257-263](https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v23n4p257-263)
- SILVA, E. M. da; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SÁ, F. V. da S.; SOUZA, L. de P. Growth and gas exchanges in soursop under irrigation with saline water and nitrogen sources. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.22(11):776-781, 2018. [10.1590/1807-](https://doi.org/10.1590/1807-)

[1929/agriambi.v22n11p776-781.](#)

SOUZA, L. de P.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; L. A. DOS A. S. Emergence, growth, and production of colored cotton subjected to salt stress and organic fertilization. *Revista Caatinga*, 31(3): 719-729, 2018. [10.1590/1983-21252018v31n322rc.](#)

SOUZA, L. de P.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; FÁTIMA, R. T. de; LIMA, G. S. de; DINIZ, G. L. Índices fisiológicos e crescimento de porta-enxertos de cajueiro sob estresse salino e concentrações de prolina. *Irriga*, 1(1):169-183, 2021. [10.15809/irriga.2021v1n1p169-183.](#)

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*, 48(4):596-604, 2017. [10.5935/1806-6690.20170069](#)

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. Manual de métodos de análise de solo. 3.ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573p.

TORRES, E. C. M.; FREIRE, J. L. O.; OLIVEIRA, J. L.; BANDEIRA, L. B.; MELO, D. A.; SILVA, A. L. Biometria de mudas de cajueiro anão irrigadas com águas salinas e uso de atenuadores do estresse salino. *Nativa*, 2(2):71-78, 2014. [10.31413/nativa.v2i2.1400](#)

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*, 79(1):415-424, 2019. [10.4067/S0718-58392019000300415](#)