

TOLERÂNCIA AO DÉFICIT HÍDRICO DE CLONES DE CAJUEIRO ANÃO DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE CAJU

Karine Silva Pimentel¹, Beatriz de Abreu Araujo², Amanda Soraya Freitas Calvet³, Daniela Andreska da Silva², Marlos Alves Bezerra⁴

RESUMO: A cajucultura é uma atividade de grande importância social e econômica para o Brasil, principalmente para o Nordeste, gerando muitos empregos na região. Entretanto, essa região sofre constantes períodos de deficiência hídrica, estresse abiótico responsável por significativa redução na produtividade vegetal. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o crescimento de clones de cajueiro do Banco Ativo de Germoplasma de Caju, sob condições de déficit hídrico. Para isso, mudas de cajueiro enxertadas, de seis acessos de *Anacardium occidentale* do BAG-Caju (CCP 76, BGC 4, BGC 98, BGC 283, BGC 484 e BGC 509) foram submetidas a tratamentos de estresse hídrico, com quatro níveis de umidade do solo: 100%, 80%, 60% e 40% da máxima capacidade de absorção do solo. A pesquisa foi conduzida na Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza/CE, em delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), em arranjo fatorial 6 x 4, com 4 repetições. Cada parcela experimental foi constituída de seis plantas. As variáveis analisadas foram: altura das plantas (AP), diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF). Os tratamentos foram submetidos a análise de variância e teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. O clone BGC 484 apresentou o maior número de folhas e o CCP 76 obteve o desempenho mais significativo quanto ao diâmetro caulinar e altura da planta. Sob restrição hídrica severa, o clone BCG 509 também se destacou quanto à emissão de folhas, enquanto o BCG 283 e o BGC 4 foram os mais afetados. Nos demais parâmetros, a restrição hídrica provocou redução semelhante para todos os clones, com efeito significativo apenas quando a umidade foi reduzida para 40%.

PALAVRAS-CHAVE: *Anacardium occidentale*, BAG-Caju, déficit hídrico.

¹ Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará (UFC), CEP: 60356-001, Fortaleza, Ceará. E-mail: karine3pimentel@gmail.com

² Mestre em Engenharia Agrícola, Doutoranda em Engenharia agrícola, Universidade Federal do Ceará (UFC), CEP: 60356-001, Fortaleza, Ceará. E-mail: beatrizdeabreuaraujo@gmail.com; daniela.andsk@gmail.com

³ Doutora em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Bolsista Embrapa Agroindústria Tropical. E-mail: amandasmfc@gmail.com

⁴ Doutor em Fisiologia Vegetal, Pesquisador, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará. E-mail: marlos.bezerra@embrapa.br

WATER DEFICIT TOLERANCE OF DWARF CASHEW GENOTYPES OF THE ACTIVE CASHEW GERMOPLOSM BANK

ABSTRACT: The cashew agribusiness is an activity of great social and economic importance for Brazil, mainly for the Northeast, generating many jobs in the region. However, this region suffers constant periods of water deficit, an abiotic stress responsible for a significant reduction in plant productivity. Thus, the present study aimed to evaluate the growth of cashew tree clones from the active germplasm bank of Cashew, under conditions of water deficit. For this, grafted cashew seedlings of six accessions of *Anacardium occidentale* of BAG-Cashew (CCP 76, BGC 4, BGC 98, BGC 283, BGC 484 and BGC 509) were submitted to water stress treatments, with four levels of humidity of the soil: 100%, 80%, 60% and 40% of the maximum absorption capacity of the soil. The research was conducted at Embrapa Tropical Agroindustry, Fortaleza/CE, in an experimental design in randomized blocks (DBC), in a 6x4 factorial arrangement, with 4 replications. Each experimental plot consisted of six plants. The analyzed variables were: plant height (AP), stem diameter (DC) and number of leaves (NF). Treatments were subjected to analysis of variance and Tukey's test at 5% probability. Clone BGC 484 had the highest number of leaves and CCP 76 had the most significant performance in terms of stem diameter and plant height. Under severe water restriction, clone BGC 509 also stood out in terms of leaf emission, while BGC 283 and BGC 4 were the most affected. In the other parameters, water restriction caused a similar reduction for all clones, with a significant effect only when the humidity was reduced to 40%.

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

INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) planta pertencente à flora tropical, encontra-se em diversos ecossistemas no Nordeste do Brasil, especialmente nas zonas costeiras, compondo a vegetação de praias, dunas e restingas (ABREU, 2007). Segundo Rabbani (2012), a espécie é largamente cultivada em áreas submetidas à escassez hídrica, como no Semiárido nordestino, região que tem peculiaridades em seu clima, no solo, nas condições ecológicas, econômicas, sociais e biológicas, assim como, geralmente apresentar solos de baixa fertilidade, às vezes alta salinidade, altas temperaturas com um índice pluviométrico baixo, irregular e muitas vezes

escasso na sua distribuição, ou seja, insuficiente para atender as necessidades hídricas das plantas.

Em 2020, segundo o IBGE, o plantio de cajueiro no Brasil ocupava uma área de 426,1 mil ha e foram produzidas mais de 139 mil toneladas, com 99,7% dessa extensão situada no Nordeste, responsável por quase toda a produção da amêndoa da castanha-de-caju do país com 99,39%, destacando-se os estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte.

Embora o plantio do cajueiro traga grandes vantagens ambientais, econômicas e sociais, foi constatado uma diminuição na parcela produzida, quando confrontada com a produção de 2019 e 2020, obtendo-se a redução de 2,83%. Ademais, ao longo das últimas duas décadas, a produção da castanha estadual vem sofrendo grandes oscilações, sendo registrado em 2011 o recorde de produção com 111,7 toneladas e em 2016 a menor taxa, ficando na margem de 30,9 toneladas (VIDAL, 2017).

Apesar do cajueiro ser reconhecido como uma planta adaptada ao litoral Nordestino, a água é apontada como o principal fator abiótico restritivo para seu desenvolvimento e potencial produtivo, principalmente em longos períodos de escassez hídrica. Por esse motivo, é essencial o conhecimento da necessidade hídrica da cultura e a identificação de quando e onde a irrigação do cajueiro deve ser realizada (CARR, 2014). Ademais, é de extrema importância a seleção de material genético de cajueiro com tolerância ao déficit hídrico.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o crescimento de clones de cajueiro, previamente selecionadas no Banco Ativo de Germoplasma de Caju (BAG - Caju), sob condições de déficit hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, na sede da Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza (3°45'S e 38°34'W), Ceará, Brasil (EMBRAPA, 2018). A temperatura média durante a condução do experimento foi de 30°C e a umidade relativa média foi de 70%. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso (DBC) em esquema fatorial 6x4, onde o primeiro fator representa seis genótipos de cajueiro e o segundo quatro níveis de umidade do solo (100% (controle), 80%, 60% e 40% da umidade do tratamento controle. Cada tratamento teve 4 repetições com 6 plantas cada.

Para produção de mudas foi utilizado como porta-enxerto o clone CCP 06. As sementes foram postas para germinar em tubetes de polipropileno com capacidade de 288 mL,

preenchidos com substrato comercial, colocando-se uma semente por recipiente e irrigadas diariamente. Cerca de 45 dias após emergência (DAE) foi feito o processo de enxertia do tipo de garfagem.

Os enxertos consistiram de cinco acessos de *Anacardium occidentale*, do BAG-Caju e um clone comercial, sendo eles: CCP 76, BGC 4, BGC 98, BGC 283, BGC 484 e BGC 509. Os propágulos foram coletados de plantas adultas, no BAG-Caju, no Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, em Pacajus, Ceará.

Após enxertadas, as mudas foram mantidas em viveiros e irrigadas de forma manual e diariamente na capacidade de campo durante 60 dias. Logo depois do período de aclimação, as mudas foram transferidas para a Sede da Embrapa em Fortaleza e feito o transplante para sacos de polietileno (15x25cm) com capacidade de 1,49 L contendo solo de classificação Neossolo Quartzarênico Distrófico podzólicos, que recebeu adubação com Restorer H (fertilizante a base de nitrogênio, fósforo e potássio, enriquecido com micronutrientes) de acordo com o fabricante, para a referida cultura.

As mudas foram submetidas aos tratamentos de estresse hídrico e o controle da umidade foi determinado diariamente em função da pesagem de seis plantas extras da mesma idade. No início dos tratamentos as mudas foram irrigadas até que a água sair pelos orifícios de drenagem dos sacos. Após, esperou-se a completa drenagem do excesso de água e procedeu-se a pesagem (capacidade máxima de retenção de água), que foi utilizada como referência.

Esse procedimento de pesagem dos recipientes com as plantas controle quando a mesma era irrigada plenamente foi repetido diariamente (100%). Os demais tratamentos de umidade (80%, 60% 40%) foram calculados diariamente levando-se em consideração o peso das plantas controle.

As variáveis analisadas foram: altura das plantas (AP), diâmetro do caule (acima do ponto de enxertia) das plantas (DP) e número de folhas (NF). Tais medições foram efetuadas com o auxílio de régua graduada, paquímetro digital e contagem das folhas que estavam fotossinteticamente ativas.

A análise estatística foi realizada utilizando o software SISVAR versão 5.7. Para interpretação dos resultados, realizou-se análise da variância, e havendo resultados significativos, as médias das variáveis foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve influência significativa ($p < 0,05$) para o fator genótipos e para o fator umidade do solo, para todas as variáveis analisadas (AP, DC e NF), bem como foi observado que para o número de folhas houve também interação significativa entre os fatores (umidade x genótipo) (Tabela 1).

Para a altura da planta observou-se diferença estatística apenas entre o tratamento umidade de 100% e o de 40%, com redução de 6,5% do maior para o menor nível de umidade (Figura 1B). Em relação aos genótipos o CCP 76 apresentou a maior altura com média de 23,53 cm e o BGC 484 o menor desenvolvimento em altura, com média de 16,7 cm (Figura 1A).

Segundo Carr (2014), o estresse hídrico provoca impactos no desenvolvimento e crescimento de uma planta, inclusive interferindo diretamente na sua altura devido à restrição no crescimento celular (a água é um fator primordial na divisão celular e alongação, fatores essenciais para promoção da altura em um vegetal), na diminuição da taxa fotossintética, o que causa uma redução na capacidade da planta em realizar tal processo de forma mais eficiente, pois ela é responsável pela produção de carboidratos, que também são utilizados no crescimento e desenvolvimento da planta e no desenvolvimento e capacidade das raízes em absorver água do solo, podendo originar um sistema radicular pouco desenvolvido e com um menor potencial de exploração da água no solo.

Tabela 1. Análise de variância da altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC) e do número de folhas (NF) de seis genótipos de cajueiro anão (CCP 76, BGC 4, BGC 98, BGC 283, BGC 484 e BGC 509) e quatro níveis de umidade do solo (100%, 80%, 60% e 40%). Fortaleza – CE, 2023.

Fontes de variação	GL	Quadrado médios		
		AP	DC	NF
Bloco	3	26,02**	11,28*	9,54 ^{ns}
Umidade do solo	3	25,62**	2,71**	89,89**
Genótipo	5	375,52**	11,25**	74,80**
Umidade x genótipo	15	6,08 ^{ns}	0,32 ^{ns}	7,36*
Resíduo	357	4,46	0,39	4,01
Total	383	3717,64	212,79	2216,15
CV(%)	-	11,23	10,63	20,65

* Significativo pelo teste F a 5%; ** Significativo pelo teste F a 1%; 'ns' não significativo; GL=Graus de liberdade.

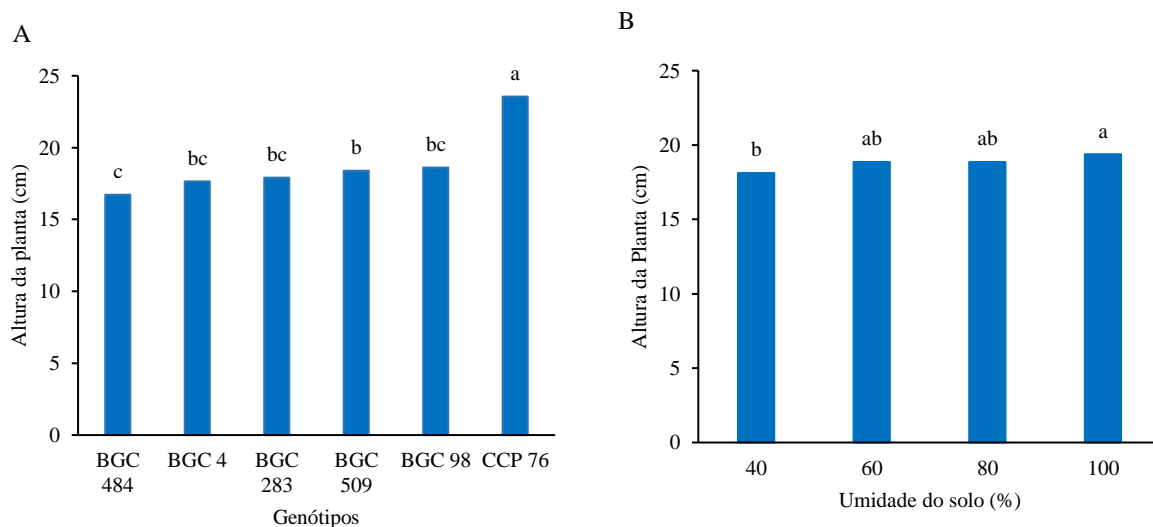


Figura 1. Altura da Planta de cajueiro anão (AP) em função de diferentes genótipos (A) e das umidades do solo (B).

Para o DC foi possível observar que dentro dos seis genótipos o CCP 76 apresentou as maiores médias (6,7 mm), assim como em relação aos tratamentos hídricos, a umidade de 80 e 100% apresentaram os melhores resultados, igualando-se estatisticamente ($p < 0,05$), com 6,02 e 6,01, respectivamente (Figura 2A e 2B).

A falta de água pode diminuir a taxa de expansão das células caulinares, restringir a absorção transporte de nutrientes e mudanças hormonais, como a produção de auxinas, que são hormônios vegetais envolvidos no crescimento celular e no desenvolvimento do caule, ou seja, isso poderá resultar em um menor diâmetro do caule em comparação com plantas que recebem uma quantidade adequada de água (SILVA, 2018).

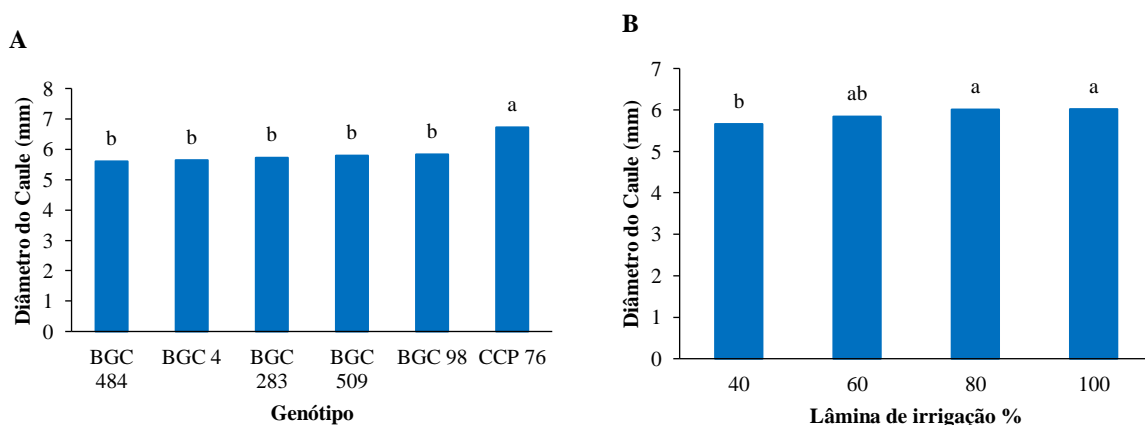


Figura 2. Diâmetro do colo de plantas de cajueiro anão (DC) em função das umidades (C) e dos genótipos. Fortaleza – CE, 2023.

O número de folhas (NF) apresentou uma redução com a redução da umidade do solo (Figura 3), resultado esse já esperado, pois os genótipos podem vir a adotar estratégias de

sobrevivência quando submetidas a condições adversas diferentes. Um exemplo de estratégia é a redução ou limitação na formação de novas de folhas para evitar a perda de água por evapotranspiração, mediante a diminuição da taxa de brotação, aceleração da senescência foliar para conservar água e nutrientes ou alterações hormonais, como as citocininas que estão envolvidas no crescimento e desenvolvimento das folhas, e sobretudo qualquer mudança nos níveis hormonais podem influenciar a formação e o número de folhas. (SCHWIDER et al., 2013).

Com uma umidade de 80% todos os genótipos, com exceção BGC 283, mantiveram o mesmo número de folhas. Com 60% de umidade do solo, o BGC 283 e o BGC 4 reduziram o número de folhas, enquanto no nível de 40% de umidade apenas o clone BGC 509 manteve o número de folhas igual ao controle (Figura 3). O BGC 484 foi o genótipo que apresentou o maior valor médio para todas as umidades do solo, apresentando médias variando de 8,93 e 10,96 para os tratamentos de 40% e 100%, respectivamente (Figura 3).

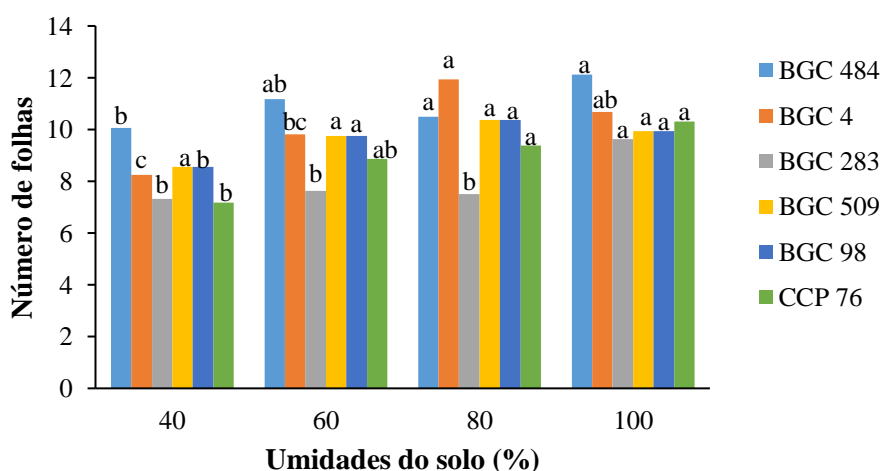


Figura 3. Número de Folhas (NF) de seis clones de cajueiro anão em função de diferentes umidades do solo, Fortaleza – CE, 2023.

Rodrigues et al. (2019), investigaram diversos parâmetros fisiológicos em mudas de caju sob condições de estresse hídrico, evidenciando que o estresse hídrico gera impactos significativos sobre o crescimento de mudas de cajueiros, gerando uma redução na altura, diâmetro caulinar e massa seca em comparação com plantas mantidas em ambientes com uma boa disponibilidade de água. Além disso, foi observada uma redução na área foliar das mudas sob estresse hídrico.

Embora a resposta das plantas diante do déficit hídrico pode sofrer variação conforme a espécie, estágio de desenvolvimento, duração e intensidade do estresse hídrico, bem como

outros fatores ambientais, em geral, a falta de água tem um efeito negativo no crescimento e desenvolvimento das plantas.

CONCLUSÕES

O clone BGC 484 apresentou o maior número de folhas e o CCP 76 obteve o desempenho mais significativo quanto ao diâmetro do colo e altura da planta.

Sob restrição hídrica severa, o clone BCG 509 se destacou quanto à emissão de folhas, enquanto o BGC 283 e o BGC 4 foram os mais afetados. Nos demais parâmetros, a restrição hídrica provocou redução semelhante para todos os clones, com efeito significativo apenas quando a umidade foi reduzida para 40%.

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

ABREU, C. R. A. **Qualidade e atividade antioxidante total de pedúnculos de clones comerciais de cajueiro anão precoce**. Fortaleza: [s.n.], 2007. 111 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Departamento de Tecnologia de Alimentos, 2007.

CARR, M. K. V. The water relations and irrigation requirements of cashew (*Anacardium occidentale* L.): a review. **Experimental Agriculture**, v. 50, n. 1, p. 24-39, 2014.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A Computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista brasileira de biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores conjunturais: agropecuária, produção agrícola 2020**. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf>. Acesso em: 23 fev. 2022.

RABBANI, A. R. C. et al. Diversidade genética entre cajueiros comerciais. **Scientia Plena**, v. 8, n. 6, 2012.

RINSCHEN, M. M. et al. Identification of bioactive metabolites using activity metabolomics. **Nature Reviews Molecular Cell Biology**, v. 20, n. 6, p. 353–367, 2019.

RODRIGUES, W. P. et al. Effect of Water Stress on Growth, Leaf Gas Exchange, and Chlorophyll Fluorescence in Cashew Seedlings. **Agricultural Water Management**, [S.l.], v. 216, p. 77-85, 2019.

SCHWIDER, Y. S.; PEZZOPANE, J. E. M.; CÔRREA, V. B.; TOLEDO, J. V.; XAVIER, T. M. T. Efeito do déficit hídrico sobre o crescimento de eucalipto em diferentes condições microclimáticas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 16; p. 888-900, 2013.

SILVA, L.C.R. Efeitos do déficit hídrico no crescimento e desenvolvimento das plantas. **Plant Water Relations and Adaptation to Climate Change**, v. 89, n.7, p. 111-138), 2018.

VIDAL, M. F. A cajucultura nordestina continua em declínio. **Caderno Setorial ETENE**, v. 2, n. 22, p. 1–11, 2017.