



I WORKSHOP DE HORTICULTURA NO SEMIÁRIDO & VIII SEMANA DE AGRONOMIA 02 a 06 de setembro de 2024

Status celular do maracujazeiro-amarelo sob adubação orgânica e silicatada em ambiente semiárido

José Paulo Costa DINIZ¹; Franklin Suassuna de SOUSA²; Caio da Silva SOUSA¹; Fabiana Fernandes da SILVA²; Evandro Franklin de MESQUITA²; Lauriane Almeida dos Anjos SOARES¹

I Workshop de Horticultura no semiárido & VIII Semana de Agronomia

¹Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), franksuassunaagro27@gmail.com.

RESUMO: As condições morfoclimáticas do semiárido frequentemente demandam o uso de agentes mitigadores de estresses para melhorar a produção agrícola. Adubos orgânicos e silício têm se mostrado alternativas viáveis para essa problemática. Dessarte, objetivou-se com esse trabalho avaliar o status celular do maracujazeiro-amarelo adubado com matéria orgânica e silício em condições de semiaridez. O experimento foi desenvolvido em condições de campo, no Campus IV da Universidade Estadual da Paraíba, em Catolé do Rocha-PB, em delineamento em blocos ao acaso e arranjo fatorial 5×2 . Foram avaliadas cinco doses de silício (0, 27, 54, 81 e 108 g por planta) e dois níveis de matéria orgânica do solo (sem aplicação e 5% de matéria orgânica do solo), com quatro repetições. A parcela foi constituída por seis plantas. As variáveis analisadas foram teor de umidade foliar, conteúdo relativo de água e extravasamento de eletrólitos. Os dados foram submetidos à análise de variância e à análise de regressão. Observou-se que o silício melhorou o status celular e na integridade da membrana plasmática das plantas. Além disso, as plantas sem aplicação de matéria orgânica necessitaram de uma maior quantidade de silício para manter o status hídrico vegetal adequado.

PALAVRAS-CHAVE: *Passiflora edulis* Sims; silício; matéria orgânica.

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro-amarelo é uma frutífera de fundamental importância no Nordeste brasileiro (NEB). Em 2022, a produção nessa região foi de 484.000 toneladas de frutos, o que representou 69,77% da produção nacional, sendo os estados da Bahia e do Ceará os maiores produtores (IBGE, 2023). Contudo, o rendimento médio do NEB é apenas $13,53 \text{ t ha}^{-1}$, considerado muito abaixo do potencial expressivo da cultura, que pode chegar a uma produtividade de 50 t ha^{-1} dependendo das tecnologias aplicadas (MELETTI et al., 2011).

Essa baixa produtividade pode estar relacionada às condições climáticas do semiárido brasileiro, marcadas por baixos índices pluviométricos, altas temperaturas e elevadas taxas de evaporação. Esses fatores influenciam no desenvolvimento e no status celular de diversas culturas, caracterizando-se como estresses abióticos para o maracujazeiro-amarelo (CHEN et al., 2023; KOLLING NETO et al., 2024). Ademais, frequentemente são encontrados solos com baixos teores de matéria orgânica, que reduzem sobremaneira a produtividade das culturas (GIONGO et al., 2021).

Diante dessa problemática, são necessárias ferramentas agronômicas que mitiguem os efeitos desses estresses abióticos sobre o status celular na cultura do maracujazeiro-amarelo. Entre essas ferramentas, destaca-se a adubação orgânica, que melhora as características físico-químicas e biológicas do solo, assim como a capacidade de retenção de água no sistema edáfico (SANTOS et al., 2022). Associada à adubação orgânica, outra alternativa viável é a adubação silicatada, que pode diminuir a transpiração e melhorar a integridade da membrana plasmática, resultando em melhoria no status hídrico celular e aumento da tolerância das culturas a estresses abióticos (AHMED et al., 2013).

Estudos relacionados à aplicação de matéria orgânica e silício são necessários para um melhor conhecimento sobre os atributos hídricos celular do maracujazeiro-amarelo, uma vez que a água é um fator chave no crescimento, desenvolvimento e produção das culturas. Assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar o status celular do maracujazeiro-amarelo adubado com matéria orgânica e silício, em condições de semiaridez.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Humanas e Agrárias (CCHA), Campus IV, da Universidade Estadual da Paraíba, no município de Catolé do Rocha-PB (latitude 6° 35' 23" Sul, longitude 37° 72' 34" O). A cultivar de maracujazeiro-amarelo utilizada foi a BRS Gigante Amarelo. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com arranjo fatorial 5 × 2, abrangendo cinco doses de silício (0, 27, 54, 81 e 108 g por planta) e dois níveis de matéria orgânica do solo (sem aplicação e elevação para 5% de matéria orgânica do solo), com quatro repetições e seis plantas por parcela.

No tratamento com adição de matéria orgânica, foi incorporado esterco bovino ao solo, para elevar o seu teor de matéria orgânica para 5%, conforme Nascimento et al. (2016). Foram realizadas seis aplicações de silício: a primeira, via solo, na fundação (COSTA et al., 2018), e as demais ocorreram a cada 60 dias até a plena frutificação. A fonte de silício utilizada foi o ácido silícico. As plantas foram irrigadas utilizando sistema por gotejamento, com dois gotejadores por planta, calculando-se a lâmina de irrigação de acordo com as distintas fases fenológicas da cultura, de acordo com Souza et al. (2018).

A análise de status hídrico foi realizada 60 dias após o transplântio (DAT), durante a fase de crescimento das plantas. Para isso, foram retirados 10 discos foliares com 1 cm de diâmetro da quarta folha da porção mediana a contar do ápice caulinar, os quais foram pesados em balança analítica de precisão, para obtenção da massa fresca (MF). Em seguida, os discos foram colocados em recipientes com 20 mL de água destilada por 24 horas. Decorrido esse tempo, o excesso de água foi removido com papel toalha e os discos foram pesados novamente, para determinação da massa túrgida (MT). Para obtenção da massa seca (MS), os discos foram acondicionados em sacos de papel e levados a estufa a 65 °C até atingirem massa constante. Com esses dados, foram calculados o teor de umidade foliar e o conteúdo relativo de água, respectivamente, utilizando as fórmulas $[(MF - MS) / MS \times 100]$ e $[(MF - MS) / (MT - MS) \times 100]$.

Para determinação do extravasamento de eletrólitos (EE), foram retirados 5 discos foliares, os quais foram inicialmente acondicionados em recipientes contendo 20 mL de água destilada por 24 horas. Transcorrido esse tempo, realizou-se a primeira leitura da condutividade elétrica (L1) do meio, com um condutímetro Askol AK51. Em seguida, o conteúdo dos recipientes foi transferido para tubos de ensaio, os quais foram aquecidos em banho-maria a 100 °C por uma hora. Após essa etapa, foi realizada a segunda leitura da condutividade elétrica (L2). O extravasamento de eletrólitos foi calculado usando a seguinte expressão: $EE = [(L1 / L2) \times 100]$.

Os dados foram inicialmente submetidos a testes de normalidade dos erros (Shapiro-Wilk) e homogeneidade das variâncias (Bartlett). Posteriormente, aplicou-se a análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$). Para as doses de silício e o desdobramento de silício dentro da adubação orgânica, foi aplicada a regressão linear e/ou polinomial ($R^2 > 0,6$). As análises estatísticas foram realizadas com o software Sisvar, versão 5.6 (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o resumo das análises de variância, verificou-se que houve efeito significativo ($p \leq 0,01$) para a interação entre os fatores doses de silício e níveis de matéria orgânica sobre as variáveis teor de umidade foliar (TUF), conteúdo relativo de água (CRA) e extravasamento de eletrólitos (EE) no maracujazeiro-amarelo, aos 60 DAT (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis de teor de umidade foliar (TUF), conteúdo relativo de água (CRA) e Extravasamento de eletrólitos (EE) em plantas de maracujazeiro-amarelo sem e com matéria orgânica do solo e aplicação de silício. Catolé do Rocha, PB, 2023.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		TUF	CRA	EE
Bloco	3	2,12**	14,34**	1,238 ^{ns}
Silício (Si)	4	162,65**	328,40**	110,39**
Matéria orgânica (MO)	1	62,57**	14,18**	0,001 ^{ns}
Si × MO	4	44,41**	338,85**	57,12**
Erro	27	0,19	1,13	0,98

CV (%)	-	0,61	1,91	4,52
--------	---	------	------	------

^{ns} - não significativo; ** - significativo ao nível de 1% probabilidade; * - significativo ao nível de 5% probabilidade; GL - número de graus de liberdade; CV - coeficiente de variação.

As doses de Si de 74,67 e 54,53 g por planta proporcionaram os maiores teores de umidade nas folhas de maracujazeiro-amarelo, que foram de 77,46% e 75,68%, sem e com adição de esterco bovino ao solo, respectivamente (Figura 1A). Os valores de TUF nas plantas com e sem matéria orgânica foram similares, no entanto, isso pode ser devido ao efeito do Si, pois as plantas sem aplicação de matéria orgânica necessitaram de uma maior dose desse elemento. Isso pode estar relacionado a capacidade do Si em ajudar na absorção e na retenção de água pelo sistema radicular, pois esse elemento aumenta a silicificação e a suberização endodérmica das raízes, melhorando a condutância hidráulica (WANG et al., 2021). Consequentemente, isso resulta em maior percentual de água disponível para o metabolismo vegetal.

Os maiores valores do conteúdo relativo de águas nas folhas de maracujazeiro-amarelo foram de 64,85% e 62,25%, obtidos nas doses de 85,05 e 55,25 g de Si por planta, respectivamente, sem e com adição de esterco bovino ao solo (Figura 1B). Observou-se que o *stand* de plantas sem aplicação de silício superior ao das plantas adubadas com matéria orgânica. Esse resultado pode também ser atribuído ao papel do silício e sua interação com a absorção de água e os processos fisiológicos vegetais, pois, para um aumento de 2,6% no CRA, as plantas sem aplicação de esterco necessitaram de um aumento de 29,8 g de silício, em relação às plantas com matéria orgânica. Corroborando com estes resultados, Silva et al. (2012) verificaram que o CRA foi incrementado em plantas sob adubação com silício em relação àquelas sem aplicação.

O extravasamento de eletrólitos nas folhas de maracujazeiro-amarelo apresentou uma tendência linear decrescente, com reduções de 0,0335% e 0,1289% por incremento unitário do nível de Si no solo, nas plantas sem e com adição de esterco bovino ao solo, respectivamente (Figura 1C). Isso resultou em teores mínimos no EE de 20,14% e 14,97% na maior dose de silício, enquanto as plantas sem aplicação de Si apresentaram teores de 23,76% e 28,90%. Esses resultados podem estar relacionados aos efeitos do Si no aumento da espessura da parede celular vegetal, contribuindo para a integridade da plasmalema e a formação de uma barreira física ou mecânica nas paredes celulares, lúmens e vazios intercelulares (WANG et al., 2021).

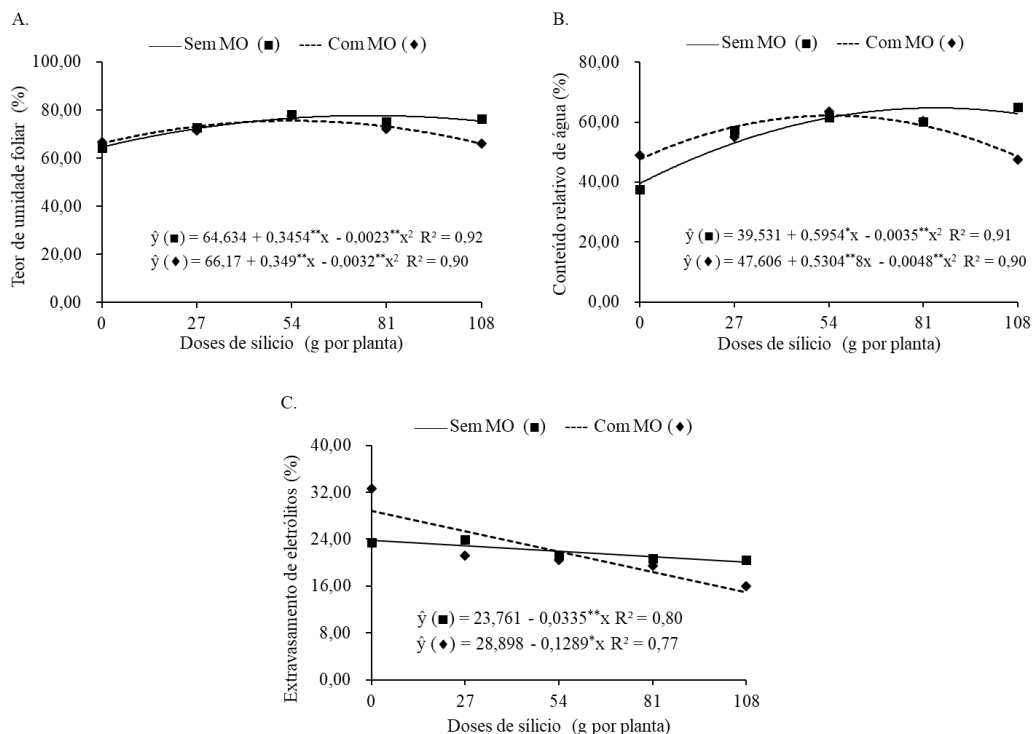


Figura 1. Teor de umidade foliar, conteúdo relativo de água e extravasamento de eletrólitos (EE) em maracujazeiro-amarelo sem e com matéria orgânica (MO) do solo e aplicação de silício. Catolé do Rocha, PB, 2023.

CONCLUSÕES

O status celular do maracujazeiro-amarelo aos 60 dias após o transplante das mudas (DAT) é favorecido pela matéria orgânica no solo e pela aplicação de silício.

Plantas de maracujazeiro-amarelo, aos 60 DAT, mesmo sem aplicação de matéria orgânica no solo, apresentam status hídrico adequado ao metabolismo vegetal, se for aplicada maior quantidade de silício.

A integridade da membrana plasmática das células do maracujazeiro-amarelo é favorecida pela aplicação de silício.

REFERÊNCIAS

- AHMED, M.; KAMRAN, A.; ASIF, M.; QADEER, U.; AHMED, Z. I.; GOYAL, A. Silicon priming: a potential source to impart abiotic stress tolerance in wheat: a review. *Australian Journal of Crop Science*, v. 7, n. 4, p. 484-481, 2013.
- COSTA, B. N. S.; COSTA, I. J. S.; DIAS, G. M. G.; ASSIS, A. A.; PIO, L. A. S.; SOARES, J. D. R.; PASQUAL, S. M. Morpho-anatomical and physiological alterations of passion fruit fertilized with silicone. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 53, n. 2, p.163-171, 2018.
- CHEN, G.; XU, Y.; GUI, J.; HUANG, Y.; MA, F.; WU, W.; SONG, S. Characterization of dof transcription factors and the heat-tolerant function of PeDof-11 in passion fruit (*Passiflora edulis*). *International Journal of Molecular Sciences*, v. 24, n. 15, p. 12091, 2023.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- GIONGO, V.; FREITAS, M. S. C.; FREITAS, R. C. A.; FREITAS, A. D. S.; TAURA, T. A.; LEITE, L. F. C. Matéria orgânica do solo em sistemas de produção integrados no nordeste brasileiro. In: SOUZA, H. A.; LEITE, L. F. C.; MEDEIROS, J. C. Solos sustentáveis para agricultura no nordeste brasileiro. 1. ed., Brasília-DF: Embrapa, 2021. p. 90-112.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção de Maracujá. Brasília: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/br>. Acesso em: 20/04/2024.
- KOLLING NETO, A.; RIBEIRO, R. B.; FRAGA, M. S.; PRUSKI, F. F. Estimating water balance in a Brazilian semiarid watershed using different spatial data. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 140, p. 104930, 2024.
- MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, p. 83-91, 2011.
- NASCIMENTO, J. A. M.; SOUTO, J. S.; PERREIRA, W. E.; MEDEIROS, S. A. S.; CAVALCANTE, L. F. Macronutrients in watermelon plants fertilized with potassium and cattle manure. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 20, n. 9, p. 836-840, 2016.
- SANTOS, E. H. F.; SILVA, J. A. B.; GUIMARÃES, M. J. M.; MELONI, D. A.; CASTRO, J. L. G.; NEVES, A. V. F.; VIEIRA, N. Q. B.; SANTOS, A. S. Adubação orgânica como fator determinante de emergência e crescimento de mudas de maracujá-amarelo. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 10, p. e360111032584, 2022.
- SILVA, J. N.; SILVA, J. L. S.; SOUZA, L. C.; SIQUEIRA, J. A. M.; NEVES, M. G.; OLIVEIRA, L. M.; COELHO, C. R.; CONCEIÇÃO, A. G. C.; OLIVEIRA NETO, C. F. Conteúdo relativo de água, transpiração e condutância estomática em folhas de sorgo submetidas ao estresse hídrico e a diferentes concentrações de silício. Anais... In: XXIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Águas de Londóia, 2012.
- SOUZA, J. T. A. NUNES, J.; CAVALCANTE, L. C.; NUNES, J. A. S.; PEREIRA, W. E.; FREIRE, J. O. Effects of water salinity and organomineral fertilization on leaf composition and production in *Passiflora edulis*. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 22, n. 8, p. 535-540, 2018.
- WANG, M.; WANG, R.; MUR, L. A. J.; RUAN, J.; SHEN, Q.; GUO, S. Functions of silicon in plant drought stress responses. *Horticulture Research*, v. 8, n. 254, p. 2021.