

## ATRIBUTOS FÍSICOS DE FRUTOS DE MARACUJAZEIRO-AZEDO CULTIVADO SOB IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALOBRA E BIOFERTILIZANTE DE MANIPUEIRA

Thaimara Ramos Angelino de Souza<sup>1</sup>, Maria Viviane Palmeira da Costa<sup>2</sup>, Vera Lucia Antunes de Lima<sup>3</sup>, Geovani Soares de Lima<sup>4</sup>, Nadiana Praça de Souza<sup>5</sup>, Maria Amanda Guedes<sup>2</sup>

**RESUMO:** As condições edafoclimáticas da região nordeste contribuí para a ocorrência dos processos de salinização do solo e da água, tornando-se um fator limitante para produção de espécies sensíveis ao estresse salino como o maracujazeiro-azedo. Dessa forma, a busca por estratégias que mitiguem os efeitos do estresse salino nas plantas é fundamental para produção com rendimento econômico. Diante disso, o uso do biofertilizante de manipueira torna-se uma estratégia promissora, devido ao elevado aporte de nutrientes em sua composição química. Nesse contexto, objetivou-se com o trabalho avaliar o efeito da adubação com o biofertilizante de manipueira como fonte potássica na mitigação dos efeitos do estresse salino sobre os atributos físicos dos frutos de maracujazeiro-azedo. A pesquisa foi desenvolvida em casa de vegetação da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande em Campina Grande – PB. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizados em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,9; 1,8; 2,7; 3,6 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>) e as subparcelas de quatro doses de manipueira – DM% (25, 50, 75, 100 % da recomendação de potássio), com três repetições. A salinidade da água de até 4,5 dS m<sup>-1</sup> não interfere de forma significativa nos atributos físicos dos frutos de maracujazeiro-azedo. A adubação com manipueira com doses variando de 75 a 100% da recomendação promove efeitos benéficos no número de frutos, peso médio dos frutos, diâmetro equatorial e polar dos frutos do maracujazeiro-azedo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Passiflora edulis* Sims, salinidade, semiárido.

<sup>1</sup> Doutoranda em Irrigação e Drenagem, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - PPGEA, UFCG, Campina Grande, PB, CEP: 58429-900, Campina Grande, PB. Fone: (83) 2101-1404. e-mail: thai.angelino79@hotmail.com.

<sup>2</sup> Doutoranda em Irrigação e Drenagem, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - PPGEA, UFCG, Campina Grande, PB.

<sup>3</sup> Profa. Doutora, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - PPGEA, UFCG, Campina Grande, PB.

<sup>4</sup> Prof. Doutor, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - PPGEA, UFCG, Pombal, PB.

<sup>5</sup> Mestranda em Irrigação e Drenagem, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - PPGEA, UFCG, Campina Grande, PB

## PHYSICAL ATTRIBUTES OF SOUR PASSION FRUIT FRUITS CULTIVATED UNDER IRRIGATION WITH BRAZILIAN WATER AND MANIPUEIRA BIOFERTILIZER

**ABSTRACT:** The edaphoclimatic conditions of the Northeast region contribute to soil and water salinization, becoming a limiting factor for the production of salt-stress-sensitive species such as passion fruit. Therefore, the search for strategies to mitigate the effects of salt stress on plants is essential for economically profitable production. Therefore, the use of cassava biofertilizer becomes a promising strategy due to the high nutrient content in its chemical composition. In this context, the objective of this study was to evaluate the effect of fertilization with cassava biofertilizer as a potassium source in mitigating the effects of salt stress on the physical attributes of passion fruit. The research was conducted in a greenhouse at the Agricultural Engineering Academic Unit of the Federal University of Campina Grande in Campina Grande, Paraíba. A completely randomized design in a split-plot scheme was used, with the plots consisting of five levels of electrical conductivity of irrigation water - CEa (0.9; 1.8; 2.7; 3.6 and 4.5 dS m<sup>-1</sup>) and the subplots of four doses of cassava starch - DM% (25, 50, 75, 100% of the potassium recommendation), with three replicates. Water salinity of up to 4.5 dS m<sup>-1</sup> does not significantly interfere with the physical attributes of sour passion fruit fruits. Fertilization with cassava starch at doses ranging from 75 to 100% of the recommendation promotes beneficial effects on the number of fruits, average fruit weight, equatorial and polar diameter of the sour passion fruit fruits.

**KEYWORDS:** *Passiflora edulis* Sims, salinity, semi-arid.

### INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, correspondendo a uma produção total de 711.278 mil toneladas, com rendimento médio de 15.543 kg por hectare, com destaque para região Nordeste com 64,5% da produção nacional (IBGE, 2025).

No entanto, as condições edafoclimáticas da região são limitantes à produtividade agrícola, devido as baixas precipitações pluviométricas e as altas taxas de evapotranspiração que contribuem para o déficit hídrico e incremento nas concentrações sais dos mananciais (Gomes & Zanella, 2023).

Nas plantas o excesso de sais promove efeitos osmóticos e iônicos ocasionando diversas alterações fisiológicas, inibição no crescimento e redução da produção Hasanuzzaman et al., (2022). Neste contexto, algumas práticas de manejo podem ser utilizadas para atenuar os efeitos deletérios do estresse salino, entre elas, a adubação com biofertilizante de manipueira, obtido a partir da digestão anaeróbia da água residuária de mandioca (Anderle et al., 2020).

Esse biofertilizante tem se destacado pelo elevado aporte de nutrientes em sua composição química, como potássio, nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio, cobre, zinco e manganês (Araújo et al., 2019).

Diante disso, objetivou-se com o trabalho avaliar o efeito da adubação com o biofertilizante de manipueira como fonte potássica na mitigação dos efeitos do estresse salino sobre os atributos físicos dos frutos do maracujazeiro-azedo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido entre os meses de outubro de 2022 e novembro de 2023 em casa de vegetação da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, em Campina Grande, Paraíba. A pesquisa foi conduzida em delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,9; 1,8; 2,7; 3,6 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>) e as parcelas de quatro doses de manipueira – DM% (25, 50, 75, 100% da recomendação de potássio), com três repetições.

As mudas foram propagadas de forma sexuada e o período de formação foi de 70 dias. Após esse período foi realizado o transplântio para vasos plásticos adaptados como lisímetros de drenagem com capacidade de 200 L, preenchidos com uma camada de 1,0 kg de brita seguido de 250 kg de solo classificado como Neossolo Regolítico (Entisol), coletado na profundidade de 0-30 cm, procedente do município de Lagoa Seca – PB, cuja as característica físico- químicas foram determinadas de acordo com Teixeira et al., (2017): Potencial de hidrogênio (1: 2,5 solo / água) = 7,64, matéria orgânica = 0,84 dag kg<sup>-1</sup>, P = 0,01 mg/10g, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup> + H<sup>+</sup> equivalente a 0,60; 0,10, 6,91; 3,65 e 0,00 cmolc kg<sup>-1</sup>, Fração granulométrica: areia, silte, argila = 60,66; 28,17; 11,17%, respectivamente, Teor de umidade (dag kg<sup>-1</sup>) na capacidade de campo (33,44 kPa) e em murcha permanente (1519,9 kPa) = 17,14; 7,36, respectivamente.

As águas de irrigação com diferentes níveis de condutividade elétrica foram preparadas dissolvendo-se os sais de NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, na proporção equivalente de 7:2:1,

respectivamente, em água de abastecimento local ( $CEa = 0,38 \text{ dS m}^{-1}$ ). Essa proporção de sais é comumente encontrada em fontes de águas para irrigação, em pequenas propriedades do Nordeste brasileiro (Medeiros et al., 1992). No preparo das águas de irrigação, foi considerada a relação entre CEa e a concentração de sais (Richards, 1954).

As adubações com nitrogênio, fósforo e potássio foram baseadas na recomendação de Costa et al., (2008) para a cultura do maracujazeiro-azedo cultivado sob condições irrigadas. A dose de potássio foi aplicada considerando-se os teores de  $K_2O$  obtidos na análise química do biofertilizante (1,41 g por litro), a ureia foi aplicada como fonte de nitrogênio (45% de N) e o superfosfato simples (16%  $P_2O_5$ ; 16%  $Ca^{2+}$ ; 10% S) como fonte de fósforo.

A colheita teve início aos 380 DAT e se estendeu até 410 DAT. Os frutos foram colhidos quando apresentavam casca amarela e se desprendiam da planta. Após a colheita, foram avaliados o número de frutos por planta (NFP, unidade por planta), peso médio do fruto (PMF, g por fruto), diâmetro polar (DP, mm), e equatorial (DE, mm).

Os dados coletados, foram submetidos ao teste de normalidade da distribuição (teste de Shapiro-Wilk). Subsequente foi realizado análise de variância ao nível de 0,05 de probabilidade, e nos casos de significância, realizou-se análise de regressão polinomial para os níveis de condutividade elétrica da água e doses de manipueira, utilizando-se o software estatístico SISVAR-ESAL (FERREIRA, 2019).

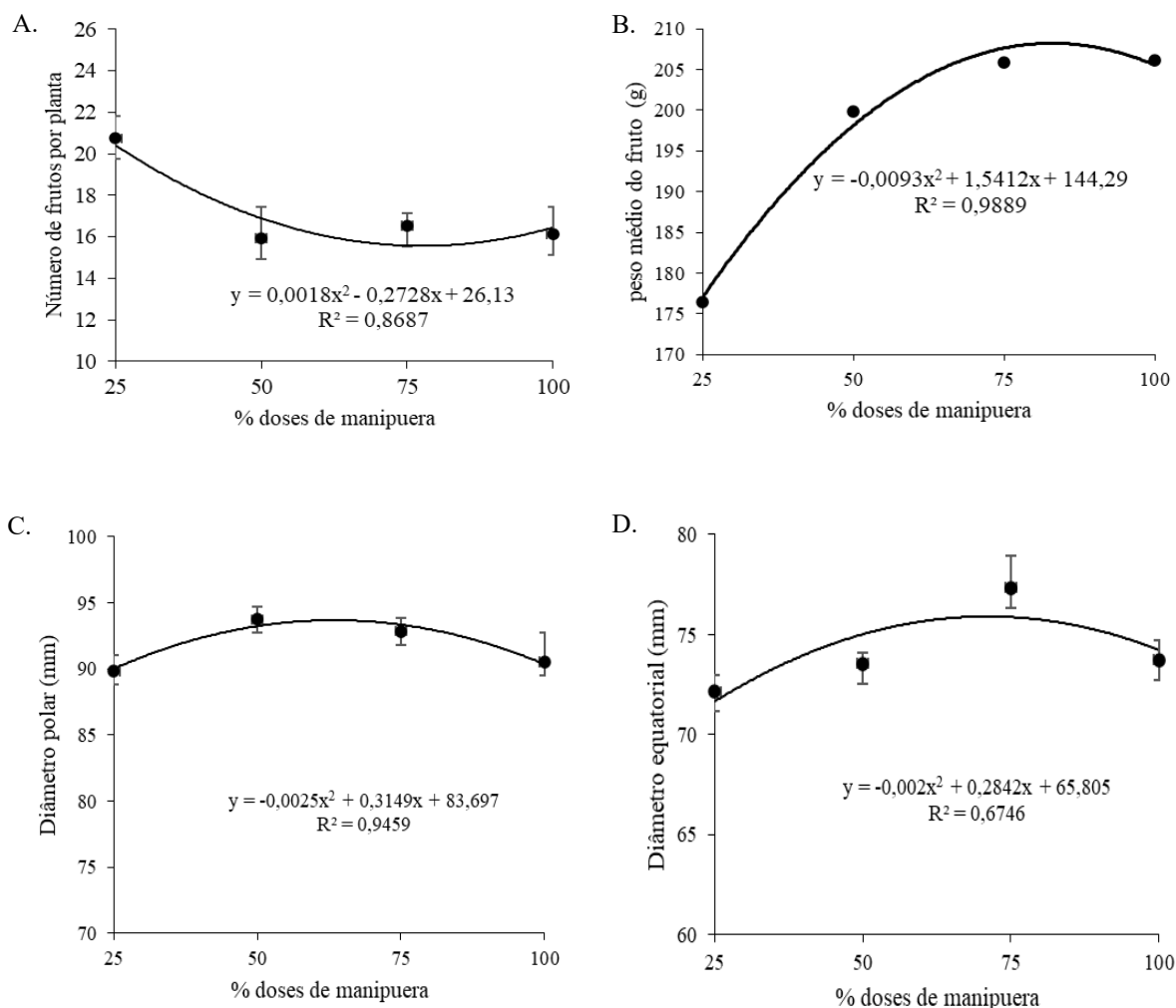
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de frutos, peso médio dos frutos, diâmetro do caule e diâmetro equatorial foram influenciados de forma significativa ( $p \leq 0,01$ ) pelas doses de biofertilizante de manipueira. Já os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e a interação entre os fatores (CEa  $\times$  DM) não afetaram de forma significativa ( $p > 0,05$ ) os atributos físicos dos frutos de maracujazeiro-azedo.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância referente ao número de frutos (NF), peso médio de frutos (PMF), diâmetro polar (DP) e equatorial (DE) da polpa do maracujazeiro-azedo irrigado com águas salinas e submetido a doses de manipueira.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		NF	PMF	DP	DE
Condutividade elétrica da água de irrigação (CEa)	4	10,6250 <sup>ns</sup>	5782,9198 <sup>ns</sup>	8,5339 <sup>ns</sup>	22,38364 <sup>ns</sup>
Regressão linear	1	39,6750 <sup>ns</sup>	270,4162 <sup>ns</sup>	33,3000 <sup>ns</sup>	67,3321 <sup>ns</sup>
Regressão quadrática	1	1,7202 <sup>ns</sup>	7620,4210 <sup>ns</sup>	0,0106 <sup>ns</sup>	15,3077 <sup>ns</sup>
Resíduo 1	8	5,47500	52,6711	60,4135	26,4206
Doses de manipueira (DM)	3	78,0000*	2965,3642**	51,2941**	73,4917**
Regressão linear	1	130,6800**	6775,7490**	0,91182 <sup>ns</sup>	54,7903**
Regressão quadrática	1	72,6000**	6775,7490**	144,6048**	93,8610**
Interação (CEa × DM)	12	52,0694 <sup>ns</sup>	5401,3813 <sup>ns</sup>	2,767740 <sup>ns</sup>	26,4206 <sup>ns</sup>
Resíduo 2	30	10,322222	161,7350	8,5205	8,4581
CV 1 (%)		13,50	3,68	8,47	6,93
CV 2 (%)		18,54	6,45	3,18	3,92

ns, \*\* respectivamente não significativo e significativo a  $p \leq 0,01$ , CV: Coeficiente de variação, GL: Grau de liberdade.



**Figura 1.** Número de frutos por planta (NFP), Peso médio dos frutos (PMF), Diâmetro polar (DP) e Diâmetro equatorial (DE) do maracujazeiro-azedo em função das doses de potássio em função do biofertilizante de manipueira.

O número de frutos por planta (Figura 1A) diminuiu de forma quadrática com o fornecimento de manipueira, sendo o maior valor (23,43 frutos) obtido nas plantas cultivadas sob adubação com 25% da recomendação. Por outro lado, o valor mínimo estimado de (15,79 frutos) foi observado nas plantas que receberam 75% da recomendação. A diminuição no número de frutos pode estar associada ao excesso de sais e compostos orgânicos na manipueira, resultando em efeito osmótico que restringe a absorção de água e nutrientes e promove maior dispêndio energético para manutenção das atividades metabólicas e por conseguinte afeta o pegamento de frutos (Hualpa- Ramirez et al., 2024; Amorim et al., 2021).

Para o peso médio dos frutos (Figura 1B) verifica-se que o valor máximo (207,56 g por fruto) foi obtido nas plantas que receberam adubação com 75% da recomendação com manipueira, enquanto a dose de 25% resultou no menor valor (177 g por fruto). Esse resultado pode ser explicado pela maior disponibilidade de nutrientes na dose de 75% de manipueira, que favoreceu o crescimento e conseqüentemente a produção dos frutos. O K em dose adequada no solo desempenha várias funções fisiológicas no metabolismo, ajudando a manter a homeostase iônica e a regular o equilíbrio osmótico contribuindo com a divisão celular e assim, com maior crescimento (Hasanuzzaman et al., 2018).

O diâmetro polar dos frutos de maracujazeiro-azedo (Figura 1C), obteve o máximo (93,25 mm) quando foi utilizado dose de manipueira de 75%, a partir desse ponto, houve tendência de declínio, indicando que concentrações superiores podem não ser vantajosas para o crescimento longitudinal do fruto. O diâmetro equatorial dos frutos de maracujá (Figura 1D) das plantas cultivadas sob dose de 75% de manipueira alcançou o maior valor (75,87 mm) e o mínimo estimado de (71,66 mm) nas que receberam dose de 25%.

## CONCLUSÕES

A utilização de água com condutividade elétrica até 4,5 dS m<sup>-1</sup> na irrigação do maracujazeiro-azedo não prejudica os atributos físicos dos frutos de maracujazeiro-azedo. A adubação com manipueira na dose de 75% da recomendação promove efeitos benéficos no número de frutos, peso médio dos frutos, diâmetro equatorial e polar dos frutos do maracujazeiro-azedo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, M. C. C.; SOBRINHO, M. A. M.; SILVA, A. F.; BARBOSA, P. D. S.; SILVA, P. D. S. Caracterização e potencial de degradabilidade natural da manipueira. **Revista Geama**, v. 7, n. 2, p. 4-12, 2021.

ANDERLE, A. G.; HANAUER, V. T.; HERMES, E. Desenvolvimento de plantas de soja sob o uso de adubação mineral e biofertilizante obtido da manipueira. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Cianorte, v. 13, p. 1103-1122, 2020.

ARAÚJO, N. C. de; LIMA, V. L. de; LIMA, G. S. de; ANDRADE, E. M.; RAMOS, J. G.; OLIVEIRA, S. J. Crescimento de plantas de milho fertirrigadas com solução orgânica de águas amarelas associada a manipueira. **Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering**, Campina Grande, v. 23, p. 681-686, 2019.

COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N.; VENTURA, J. A.; FANTON, C. J.; LIMA, I. D. M.; CAETANO, L. C. S.; SANTANA, E. N. **Recomendações Técnicas Para o Cultivo do Maracujazeiro**. Vitória, ES: Incaper, 2008.

FERREIRA, D. F. SISVAR: Um sistema de análise computacional para delineamentos de parcelas subdivididas de efeitos fixos. **Revista Brasileira de Biometria**, Viçosa, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

GOMES, F. I. B. P.; ZANELLA, M. E. Histórico, causas e características da semiaridez do Nordeste do Brasil. **Geografares**, Vitória, v. 3, p. 209-233, 2023.

HASANUZZAMAN, M.; BHUYAN, M. B.; NAHAR, K.; HOSSAIN, M. S.; MAHMUD, J. A.; HOSEN, M. S.; FUJITA, M. Potássio: um regulador vital das respostas e tolerância das plantas a estresses abióticos. **Agronomy**, Basel, v. 8, n. 3, p. 31, 2018.

HASANUZZAMAN, M.; FUJITA, M. Plant responses and tolerance to salt stress: physiological and molecular interventions. **International Journal of Molecular Sciences**, Basel, v. 23, n. 9, p. 4810, 2022.

HUALPA-RAMIREZ, E.; CARRASCO-LOZANO, E. C.; MADRID-ESPINOZA, J.; TEJOS, R.; RUIZ-LARA, S.; STANGE, C.; NORAMBUENA, L. Stress salinity in plants: New strategies to cope with in the foreseeable scenario. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 208, p. 108507, 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Maracujá**. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/br>. Acesso em: 29 abr. 2025.

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**. 1992. 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.

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

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: U. S. Department of Agriculture. 160p. 1954