



## TROCAS GASOSAS E PRODUÇÃO DE MUADAS DE MARACUJÁ SUBMETIDOS AO ESTRESSE SALINO UTILIZANDO MACRÓFITA AGUAPÉ COMO SUBSTRATO

Moisés Wilson Nunes dos Santos<sup>1</sup>, Geocleber Gomes de Sousa<sup>2</sup>, Mirele Germano Pedrosa<sup>3</sup>,  
Fernanda da Silva Abreu<sup>4</sup>, Bubacar Balde<sup>3</sup>, Francisco Iarle da Silva<sup>3</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar as trocas gasosas iniciais de mudas de maracujazeiro amarelo em substratos compostos por macrófita da espécie aguapé submetidas ao estresse salino. O experimento foi conduzido de agosto a setembro de 2022, na área experimental pertencente a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção-CE. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial 2 x 5, referente a dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,8 e 2,5 dS m<sup>-1</sup>) e cinco substratos compostos por diferentes porcentagens de macrófitas da espécie *Eichhornia crassipes* (Mart.) (aguapé) e solo na composição (SB1 – 67% de solo + 33% de macrófitas; SB2 – 44% de solo + 66% de macrófitas; SB3 – 83,5 de solo + 16,5% de macrófitas; SB4 – 51,5% de solo + 49,5% de macrófitas; SB5 – 16,5% de solo + 83,5% de macrófitas), com 10 repetições. Foram avaliadas com o auxílio de um aparelho Infrared Gas Analyser (IRGA) as seguintes variáveis: fotossíntese e condutância estomática. O substrato contendo 51,5% de solo + 49,5% de macrófitas, apresentando maior teor de macronutrientes foi mais eficiente para a taxa de fotossíntese e ao sofrer estresse salino, as plantas diminuíram a fotossíntese evitando assim mais gasto de energia. A condutância estomática decresceu com o aumento da salinidade, tal fato acarretou estresse para a planta o que afeta diretamente na capacidade de trocas gasosa das plantas atenuada pelos sais presentes na irrigação

**PALAVRAS-CHAVE:** *Eichhornia crassipes.*, *Passiflora edulis*, estresse salino.

<sup>1</sup> Mestrando em Energia e Ambiente, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira/ UNILAB, Redenção, CE

<sup>2</sup> Prof. Droutor., Instituto de Desenvolvimento Rural/IDR, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira/ UNILAB, Redenção, CE

<sup>3</sup> Graduanda em Agronomia, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira/ UNILAB, CEP 62790-000, Redenção, CE

<sup>4</sup> Mestranda em ciências do solo, UFC

## **GAS EXCHANGE AND PRODUCTION OF PASSIONFRUIT PULLETS SUBMITTED TO SALINE STRESS USING WATERWATER MACROPHYTE AS A SUBSTRATE**

**ABSTRACT:** The objective was to evaluate the initial gas exchange of yellow passion fruit seedlings in substrates composed of macrophytes of the water hyacinth species subjected to saline stress. The experiment was conducted from August to September 2022, in the experimental area belonging to the Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção-CE. The experimental design used was completely randomized (DIC), in a 2 x 5 factorial arrangement, referring to two levels of electrical conductivity of irrigation water (0.8 and 2.5 dS m<sup>-1</sup>) and five substrates composed of different percentages of macrophytes of the species *Eichhornia crassipes* (Mart.) (water hyacinth) and soil in the composition (SB1 – 67% of soil + 33% of macrophytes; SB2 – 44% of soil + 66% of macrophytes; SB3 – 83.5 of soil + 16.5% macrophytes; SB4 – 51.5% soil + 49.5% macrophytes; SB5 – 16.5% soil + 83.5% macrophytes), with 10 replications. The following variables were evaluated with the aid of an Infrared Gas Analyzer (IRGA): photosynthesis and stomatal conductance. The substrate containing 51.5% of soil + 49.5% of macrophytes, with a higher macronutrient content, was more efficient for the photosynthesis rate and, when suffering saline stress, the plants reduced photosynthesis, thus avoiding more energy expenditure. The stomatal conductance decreased with the increase in salinity, this fact resulted in stress for the plant which directly affects the gas exchange capacity of the plants attenuated by the salts present in the irrigation.

**KEYWORDS:** *Eichhornia crassipes.*, *Passiflora edulis*, salt stress.

### **INTRODUÇÃO**

Nos últimos anos, o Brasil tem se destacado como principal produtor e consumidor de maracujá. A cultura vem crescendo muito no país, que além de ser o centro de diversidade das espécies de passiflora, apresenta condições climáticas excelentes para seu cultivo (LIMA & BORGES, 2002).

Mesmo apresentando características favoráveis para o desenvolvimento da cultura do maracujá, o semiárido brasileiro apresenta limitações que impedem uma produção ainda maior,

como os altos níveis de sais presentes em grande parte da água disponível para irrigação, (CAVALCANTE et al., 2016).

A irrigação com água contendo elevados teores de sais podem ocasionar o estresse salino, condição que pode restringir a absorção de água e de nutrientes minerais pelas plantas, afetar negativamente o metabolismo, crescimento e produtividade das culturas agrícolas (SOUSA et al., 2021). Para uma planta cultivada se desenvolver e obter o máximo de produção e produtividade é necessário a produção de uma muda de qualidade.

A produção de mudas de qualidade depende de vários fatores, sendo a composição dos substratos um fator de grande importância (NATALE et al., 2018). O uso da macrófita aquática *Eichhornia crassipes* Mart. (Solms), também conhecida como aguapé, para produção de substratos, constitui uma alternativa sustentável e econômica, baseada em princípios ecológicos, pois encontra-se disponível de forma abundante em corpos d'água com níveis significativos de poluição e pelo potencial fitorremediador no tratamento efetivo de uma ampla variedade de poluentes orgânicos e inorgânicos (PALMA-SILVA et al., 2012).

A utilização de substratos alternativos pode significar menor custo de produção com insumos externos, desde que estes sejam advindos da própria região (OLIVEIRA et al., 2016). Diante do exposto, objetivou-se neste estudo avaliar as taxas de trocas gasosas de mudas de maracujá em substratos compostos com diferentes percentuais de macrófitas aquáticas e irrigadas com águas salinas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de agosto a setembro de 2022, na área experimental da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção-CE. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial 2 x 5, referente a dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,8 dS m<sup>-1</sup> e 2,5 dS m<sup>-1</sup>) e cinco tipos de substratos, utilizando diferentes porcentagens de macrófita da espécie *Eichhornia crassipes* (Mart.) (aguapé), e solo na composição (SB1 – 67% de solo + 33% de macrófitas; SB2 – 44% de solo + 66% de macrófitas; SB3 – 83,5 de solo + 16,5% de macrófitas; SB4 – 51,5% de solo + 49,5% de macrófitas; SB5 – 16,5% de solo + 83,5% de macrófitas), com 10 repetições.

Foram utilizados sacos de polietileno com dimensões de 12x20 cm, com 1,5 dm<sup>3</sup> de volume preenchido com os substratos correspondentes aos respectivos tratamentos, alocados

em ambiente protegido do tipo telado com 50% de sombreamento. Em cada saco foram colocadas três sementes a uma profundidade de 2 cm. Aos 16 dias após a emergência (DAE), foi realizado o desbaste, mantendo apenas a planta mais vigorosa.

A água de baixa salinidade utilizada para irrigação foi proveniente do sistema de abastecimento da Unidade de Produção de Mudas Auroras (UPMA). Já a de alta salinidade (2,8 dS m<sup>-1</sup>) foi preparada através dos sais NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O, MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O de forma a se obter a CEa desejada na proporção 7:2:1 obedecendo a relação entre CEa e sua concentração (mmolc L<sup>-1</sup> = CE x 10) (RHOADES et al., 2000).

Aos 60 DAE foram avaliadas as variáveis: A análise das trocas gasosas (fotossíntese no mesmo período (60 DAS), (A), condutância estomacal (gs), transpiração foram medidos utilizando um analisador de gás infravermelho IRGA em sistema aberto, equipado com uma fonte de radiação artificial com intensidade ajustada para 2000  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  as medições foram feitas entre 8 a 10h h, em folhas completamente expandidas.

Os dados avaliados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% (\*) e 1% (\*\*) de probabilidade, utilizando-se o software Assistat. 7.6 Beta (SILVA & AZEVEDO, 2016).

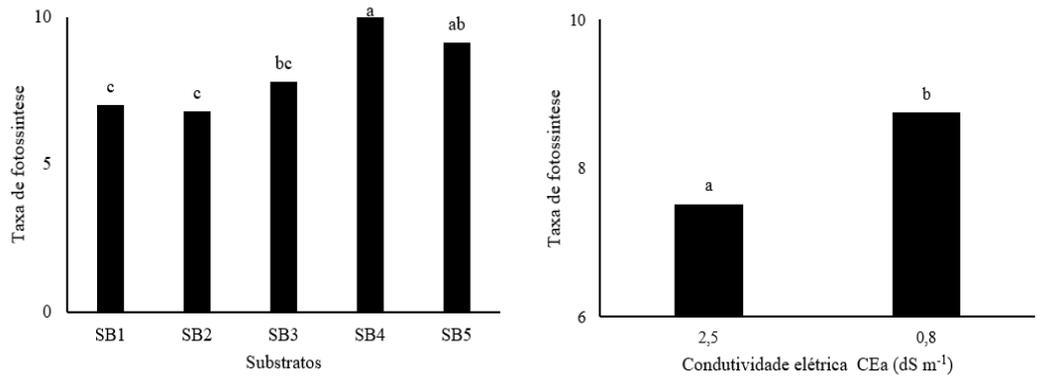
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável taxa de fotossíntese (Figura 1A), observa-se que o SB4 foi estatisticamente superior aos demais na variável de substrato. De acordo com a tabela de composição química dos substratos, o SB4 apresentou maiores teores nutricionais que os demais (Tabela 1).

Para Taiz et al. (2017). Possivelmente, esse resultado está relacionado às quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio presentes nesses substratos, uma vez que o N serve como constituinte de muitos componentes das células vegetais, incluindo a clorofila, além de ativar muitas enzimas envolvidas na fotossíntese; o fósforo estimula a atividade enzimática e a síntese de RuBisCO, favorecendo a assimilação do CO<sub>2</sub>, que favorece a fotossíntese; e K regula a abertura estomática.

**Tabela 1.** Composição química dos substratos utilizados para a produção de mudas de maracujazeiro.

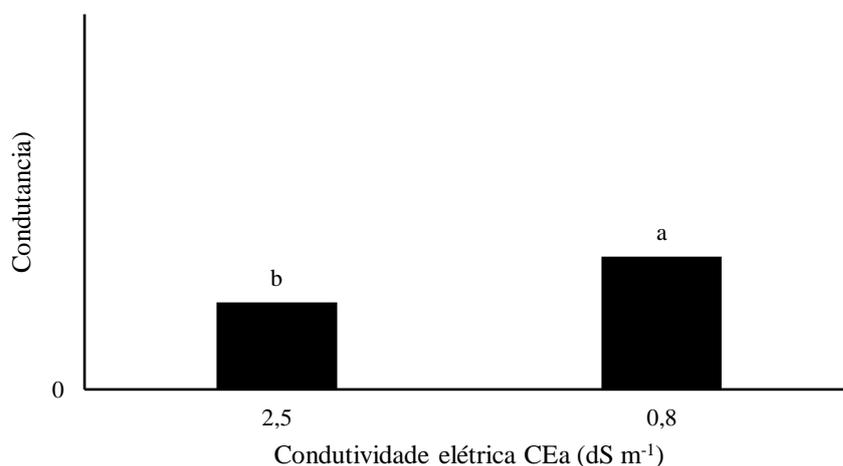
| Substratos | P  | K    | N    |
|------------|----|------|------|
| 1          | 1  | 0,24 | 0,29 |
| 2          | 9  | 0,23 | 0,47 |
| 3          | 20 | 0,33 | 0,95 |
| 4          | 31 | 1,01 | 1,67 |
| 5          | 23 | 0,68 | 1,15 |



**Figura 1.** Taxa de fotossíntese de plântulas mudas de maracujá em função dos diferentes substratos. Letras minúsculas comparam as médias pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Para a variável de CEa, a água de maior salinidade (2,5) interferiu de forma significativa na fotossíntese (Figura 1B). Resultados semelhantes foram encontrados por Santos et al. (2019) quando pesquisou o efeito da salinidade e bananeira prata, onde a água salina apresentou forte efeito sobre a fotossíntese da cultura avaliada.

A salinidade pode ocasionar dificuldade da planta em absorver água do solo o que, acarreta a redução da perda de água, com a diminuição da condutância estomática (SOUZA et al., 2019), Bamber et al. (2005), afirma que a redução da condutância estomática é uma estratégia para evitar a desidratação das folhas. Sousa et al. (2016) avaliando o uso de água salina na cultura de milho, concluíram que sob condições de estresse salino a transpiração é reduzida.



**Figura 2.** Condutância estomática de plântulas de mudas de maracujá em função do uso de diferentes águas salinas. Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas barras não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,01\%$ ).

A menor taxa de condutância estomática (Figura 2), se dá devido a presença de sais na zona radicular que ocasiona a menor absorção de água e nutrientes pela planta em detrimento do fechamento dos estômatos, provocando redução do fluxo normal de  $\text{CO}_2$  em direção ao sítio de carboxilação, (BOSCO et al., 2009). Resultados similares foram percebidos por Sousa et al.

(2014), onde descrevem que o estresse salino diminui a condutância estomática em plantas de feijão-caupi.

## CONCLUSÕES

O substrato contendo 51,5% de solo + 49,5% de macrófitas, apresentando maior teor de macronutrientes foi mais eficiente para a taxa de fotossíntese e ao sofrer estresse salino, as plantas diminuíram a fotossíntese evitando assim mais gasto de energia. A condutância estomática decresceu com o aumento da salinidade, tal fato acarretou estresse para a planta o que afeta diretamente na capacidade de trocas gasosa das plantas atenuada pelos sais presente na irrigação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOSCO, M. R. DE O.; OLIVEIRA, A. B. DE; HERNANDEZ, F. F. F.; LACERDA, C. F. DE. Efeito do NaCl sobre o crescimento, fotossíntese e relações hídricas de plantas de berinjela. **Revista Ceres**, v.56, p.296-302, 2009.

CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; BARICHELLO, L. R.; VOGEL, H. L. M.; OLIVEIRA, L. S. Crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith em função de diferentes doses de vermiomposto. **Revista Floresta** 2000, 28(1-2): 19-30.

CAVALCANTE, L. F. et al. Recuperação de solos afetados por sais. In: GHEY, H. R. et al. (Eds.). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCT Sal, 2016. p. 11-19.

DOS SANTOS, A. A.; CRUZ, J.; REINHARDT, D. (2019). **Efeito da salinidade sobre a fotossíntese e acúmulo de massa seca da bananeira'prata anã gorutuba'**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 26., 2019, Juazeiro, BA/Petrolina, PE. Fruticultura de precisão: desafios e oportunidades-anais. Petrolina: Embrapa Semiárido: UNIVASF: SBF, 2019.

INMAN-BAMBER, N. G.; BONNETT, G. D.; SMITH, D. M.; THORBURN, P. J. Sugarcane physiology: Integrating from cell to crop to advance sugarcane production. **Field Crops Research**, v. 92, p.115-117, 2005.

LIMA, A. DE A.; BORGES, A. L. (2002) Solo e Clima. **Maracujá Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológico. Frutas do Brasil, v.15, 104p.

OLIVEIRA, M. K. T.; DOMBROSKI, J. L. D.; MEDEIROS, R. C. A.; TOMCZAK, V. E.; FARIAS, R. M. (2016). Crescimento inicial de *Erythrina velutina* em diferentes substratos com adubação orgânica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 11(5), 30-38.

PALMA-SILVA, C.; TRINDADE, C. R. T.; PEREIRA, S. A.; ALBERTONI, E. F. Caracterização e Importância das Macrófitas Aquáticas com Ênfase nos Ambientes Límnicos do Campus Carreiros – (Artigo) FURG, Rio Grande, RS. ISSN1981-0223 Vol.5 nº 2: **Cadernos de Ecologia Aquática**: 1-22, ago – dez 2010, 22p.

RIBEIRO, R. M. R.; DE SOUSA, G. G.; BARBOSA, A. S.; DE LACERDA, C. F.; DA COSTA FREIRE, M. H.; MORAES, J. G. L. Estratégias de irrigação com água salina e adubação fosfatada na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 17, n. 3, pág. 2572-2572, 2022.

SAMPAIO, E. V. S. B.; TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017, p. 732-736.

SOUSA, G. G. DE; VIANA, T. V. DE A.; SILVA, G. L.; DIAS, C. N.; AZEVEDO, B. M. de. Interação entre salinidade e biofertilizante de caranguejo na cultura do milho. **Magistra**, v.28, p.44- 53, 2016.

SOUSA, G. G. DE; VIANA, T. V. DE A.; LACERDA, C. F. DE; AZEVEDO, B. M. DE; SILVA, G. L. DA; COSTA, F. R. B. Estresse salino em plantas de feijão-caupi em solo com fertilizantes orgânicos. **Revista Agro@mbiente**, v.8, p.359-367, 2014.

SOUZA, M. V. P. DE; SOUSA, G. G. DE; SALES, J. R. S.; FREIRE, M. H. DA C.; SILVA, G. L. DA; VIANA, T. V. DE A. Água salina e biofertilizantes de esterco bovino e caprino na salinidade do solo, crescimento e fisiologia da fava. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.14, p.340-349, 2019.