

**MORFOFISIOLOGIA DE MINI-MELANCIEIRA SOB ESTRESSE SALINO E  
PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO EM CULTIVO HIDROPÔNICO**

André Alisson Rodrigues da Silva<sup>1</sup>, Pedro Francisco do Nascimento Sousa<sup>2</sup>, Geovani Soares de Lima<sup>3</sup>, Wesley Bruno Belo de Souza<sup>2</sup>, Lauriane Almeida dos Anjos Soares<sup>4</sup>, Hans Raj Gheyi<sup>3</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se com presente estudo, avaliar o efeito do peróxido de hidrogênio como atenuante do estresse salino nas trocas gasosas e no crescimento da mini-melanciaeira em cultivo hidropônico. O estudo foi conduzido sob condições de casa de vegetação, em Pombal – PB. O sistema de cultivo utilizado foi o hidropônico tipo NFT - Técnica de Fluxo Laminar de Nutriente. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizados, em esquema fatorial  $4 \times 4$ , sendo quatro níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva - CEs<sub>n</sub> (2,1; 3,1; 4,1 e 5,1 dS m<sup>-1</sup>) e quatro concentrações de peróxido de hidrogênio – H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (0; 20; 40 e 60 µM), com 5 repetições. O aumento da condutividade elétrica da solução nutritiva afetou negativamente as trocas gasosas e o crescimento da mini-melanciaeira cultivada em sistema hidropônico. A aplicação foliar de peróxido de hidrogênio na concentração de 20 µM atenuou os efeitos deletérios da salinidade sobre a condutância estomática, transpiração, taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> e eficiência instantânea da carboxilação da mini-melanciaeira quando cultivada com CEs<sub>n</sub> de até 3,1 dS m<sup>-1</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Citrullus lanatus* L., estresse abiótico, aclimação

**MORPHOPHYSIOLOGY OF MINI WATERMELON TREES UNDER SALINE  
STRESS AND HYDROGEN PEROXIDE IN HYDROPONIC CULTIVATION**

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the effect of hydrogen peroxide as a mitigation of salt stress on gas exchange and on the growth of mini-watermelon in hydroponic

<sup>1</sup> Discente do Curso de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande. Rua Aprígio Veloso, 882, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. Fone: (83) 98689-8061. E-mail: andrealisson\_cgpb@hotmail.com

<sup>2</sup> Discente do Curso de Agronomia, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58840-000, Pombal, PB. E-mail: pedritocpn22@gmail.com; wesleybruno96@hotmail.com

<sup>3</sup> Prof. Doutor, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: geovani.soares@pq.cnpq.br; hans@pq.cnpq.br

<sup>4</sup> Profª Doutora, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58840-000, Pombal, PB. E-mail: lauriane.soares@pq.cnpq.br

cultivation. The study was conducted under greenhouse conditions in Pombal – PB. The cultivation system used was the hydroponic type NFT - Nutrient Laminar Flow Technique. The experimental design was completely randomized, in a  $4 \times 4$  factorial scheme, with four levels of electrical conductivity of the nutrient solution - EC<sub>sn</sub> (2.1; 3.1; 4.1 and 5.1 dS m<sup>-1</sup>) and four concentrations of hydrogen peroxide – H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (0; 20; 40 and 60 µM), with 5 repetitions. The increase in the electrical conductivity of the nutrient solution negatively affected the gas exchange and growth of mini-watermelon cultivated in a hydroponic system. Foliar application of hydrogen peroxide at a concentration of 20 µM attenuated the deleterious effects of salinity on stomatal conductance, transpiration, CO<sub>2</sub> assimilation rate and instantaneous carboxylation efficiency of the mini-watermelon when grown with EC<sub>sn</sub> of up to 3.1 dS m<sup>-1</sup>.

**KEYWORDS:** *Citrullus lanatus* L., abiotic stress, acclimatization

## INTRODUÇÃO

O estresse salino é um dos estresses abióticos que mais prejudica a agricultura em todo o planeta (ARIF et al., 2020). A salinidade reduz o potencial hídrico do solo, dificulta a absorção de água e nutrientes pelas plantas, afeta negativamente as trocas gasosas, diminui a síntese de clorofila, comprometendo o crescimento e o desenvolvimento das plantas (NAVADA et al., 2020; PAN et al., 2020).

Uma alternativa que pode reduzir os riscos da salinidade e aumentar a eficiência no uso de águas salinas é a utilização de sistema hidropônico (COSTA et al., 2020). O sistema hidropônico também permite o controle da condutividade elétrica, pH e proporciona maior eficiência no uso de fertilizantes (SAUSEN et al., 2020).

O peróxido de hidrogênio é uma espécie reativa de oxigênio que desempenha função de sinalização hormonal, controlada pela sua produção e eliminação. Em baixas concentrações o peróxido de hidrogênio atua na regulação de processos biológicos, aumentando a absorção de água e nutrientes pelas plantas, reduz a absorção de Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> favorecendo a tolerância das plantas ao estresse salino (FAROUK & QADOS, 2018; SILVA et al., 2019).

A melancia tem grande importância econômica no agronegócio brasileiro, principalmente na região semiárida. Em 2019, o Brasil produziu 2.278.186 toneladas, em uma área plantada de 98.489 hectares, sendo o Nordeste a principal região produtora, responsável por 34,03% (775.324 mil toneladas) da produção nacional (IBGE, 2020). Entretanto, informações sobre o cultivo da mini-melancia em sistema hidropônico, utilizando solução nutritiva salina e peróxido de hidrogênio são escassas.

Neste contexto, objetivou-se com presente estudo, avaliar o efeito da pulverização foliar de peróxido de hidrogênio como atenuante do estresse salino nas trocas gasosas e no crescimento da mini-melanciaira cultivada em sistema hidropônico.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Pombal, PB, situado pelas coordenadas geográficas 6°46'13'' de latitude Sul, 37°48'6'' de longitude Oeste e altitude média de 184 m.

Os tratamentos consistiram de quatro níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva - CEs<sub>n</sub> (2,1; 3,1; 4,1 e 5,1 dS m<sup>-1</sup>) e quatro concentrações de peróxido de hidrogênio – H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (0; 20; 40 e 60 µM), no arranjo fatorial 4 × 4, distribuídos em delineamento inteiramente casualizados, com cinco repetições.

O sistema hidropônico foi do tipo Técnica de Fluxo Laminar de Nutriente - NFT, confeccionado com cano de policloreto de vinil (PVC) de 100 mm de diâmetro e com seis metros de comprimento, composto por quatro subsistemas espaçados 0,80 m, cada subsistema continha três canais (repetições) espaçados 0,40 m. Nos canais o espaçamento entre plantas foi de 0,50 m e 1,0 m entre os subsistemas.

Os canais foram apoiados em cavaletes com altura de 0,60 m e com inclinação de 4% para o escoamento da solução nutritiva. Na cota mais baixa de cada bancada do sistema hidropônico, constava uma caixa de polietileno de 150 L com a finalidade de coletar e reconduzir a solução nutritiva até os canais.

A solução nutritiva foi injetada nos canais de cultivo por bomba com potência de 35 W, na vazão de 3 L por min. A circulação da solução nutritiva foi programada por um temporizador, com fluxo intermitente de 30 min a cada hora. A solução nutritiva utilizada foi a proposta por Hoagland & Arnon (1950).

As soluções salinas usadas no cultivo foram obtidas mediante adição de sais de cloreto de sódio (NaCl), de cálcio (CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O) e de magnésio (MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O) a solução nutritiva preparada em água do sistema de abastecimento da cidade de Pombal-PB, sendo incorporadas na proporção equivalente de 7:2:1 respectivamente.

A substituição total da solução ocorreu a cada oito dias; contudo, a condutividade elétrica e pH foram monitoradas diariamente, e sempre que necessário foi realizado o ajuste da solução através da adição de água de abastecimento com CE<sub>a</sub> de 0,3 dS m<sup>-1</sup>, mantendo sempre a CEs<sub>n</sub>

conforme os tratamentos estabelecidos e o pH entre 5,5 e 6,5 mediante adição de 0,1 M KOH ou HCl. As plantas foram tutoradas verticalmente, e quando necessário foi realizado os tratamentos fitossanitários.

Após o transplântio, as plantas receberam, conforme tratamento, a aplicação exógena do peróxido de hidrogênio via pulverização foliar com início ao anoitecer, sendo realizada de forma manual com um borrifador, visando obter o molhamento completo das folhas (faces abaxial e adaxial), em intervalo de 10 dias a partir de 48 horas após transplântio, sendo a primeira aplicação realizada 72 horas antes do início da aplicação da solução nutritiva salina, conforme seus respectivos tratamentos, totalizando três aplicações. Durante a pulverização de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, foi utilizada uma estrutura de papelão para evitar a deriva do produto sobre as plantas vizinhas.

Aos 28 dias após o transplântio (DAT), avaliaram-se as trocas gasosas: condutância estomática (gs), transpiração (E), taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (A), concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci), eficiência instantânea no uso da água (EiUA) (A/E) e eficiência instantânea da carboxilação (EiCi) (A/Ci) e o crescimento em diâmetro de caule e número de folhas da mini-melanciaira.

A estrutura multivariada dos resultados foi avaliada por meio da análise de componentes principais (ACP), sintetizando-se a quantidade de informações relevantes contida no conjunto de dados originais em menor número de dimensões, resultantes de combinações lineares das variáveis originais geradas a partir dos autovalores ( $\lambda > 1,0$ ) na matriz de correlação, explicando porcentagem maior que 10% da variância total (GOVAERTS et al., 2007).

A partir da redução das dimensões, os dados originais das variáveis de cada componente foram submetidos à análise de variância multivariada (MANOVA) pelo teste de Hotelling (1947) a 0,05 de probabilidade para os níveis salinos da solução nutritiva e as concentrações de peróxido de hidrogênio, assim como para interação entre os mesmos. Apenas variáveis com coeficiente de correlação maior ou igual a 0,6 foram mantidos em cada componente principal (CP) (HAIR et al., 2009). Para as análises estatísticas utilizou-se o software Statistica v. 7.0 (STATSOFT, 2004).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O espaço multidimensional das variáveis originais foi reduzido para dois componentes principais (CP1 e CP2) com autovalores maiores que  $\lambda > 1,0$ , de acordo com Kaiser (1960). Os autovalores e porcentagem de variação explicada para cada componente (Tabela 1) representam

juntos 85,05% da variação total. O CP1 explicou 65,06% da variância total, formada pelas variáveis Ci, E, gs, EiCi e NF. O CP2 representou 19,99% da variância restante, sendo formada pelas variáveis EiUA e DC. Observa-se efeito significativo da interação entre os níveis de salinidade da solução nutritiva (CEsn) e das concentrações de peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Os níveis salinos da solução nutritiva também influenciaram significativamente os dois CPs.

**Tabela 1.** Autovalores, porcentagem de variância total explicada, na análise de variância multivariada (MANOVA) e correlações (r) entre variáveis originais e os componentes principais.

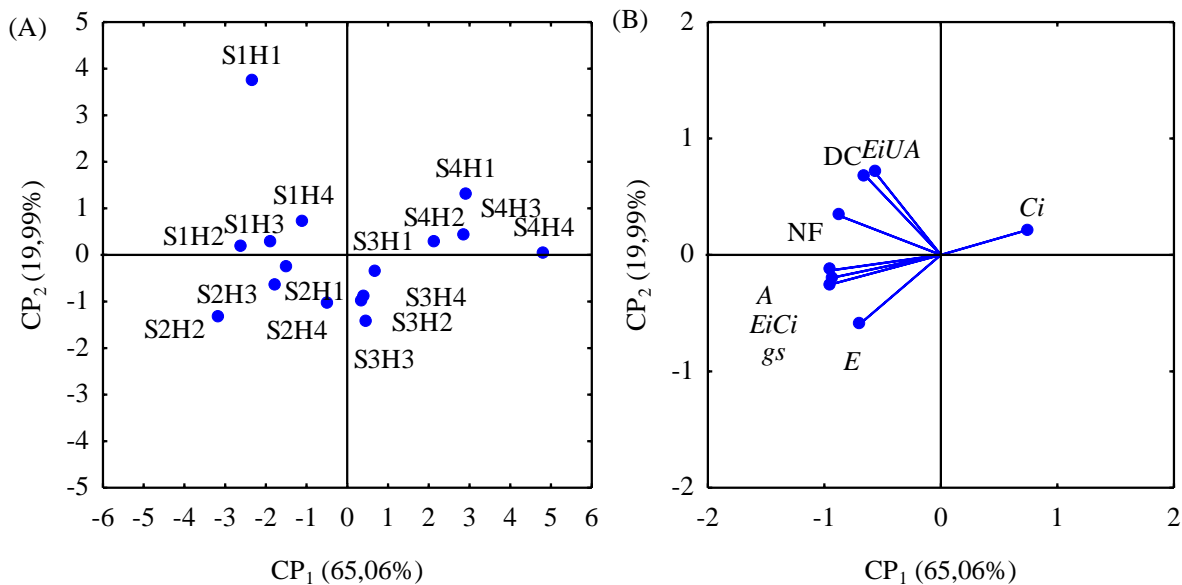
	CPs							
	CP1	CP2						
Autovalores ( $\lambda$ )	5,20	1,60						
Porcentagem de variância total (S <sup>2</sup> %)	65,06	19,99						
Teste de Hotelling (T <sub>2</sub> ) para solução nutritiva salina (CEsn)	0,01	0,01						
Teste de Hotelling (T <sub>2</sub> ) para peróxido de hidrogênio (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	0,01	0,01						
Teste de Hotelling (T <sub>2</sub> ) para interação (CEsn $\times$ H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	0,03	0,05						
CPs	Coeficiente de correlação							
	Ci	E	gs	A	EiUA	EiCi	DC	NF
CP1	0,75	-0,71	-0,95	-0,95	-0,57	-0,93	-0,64	-0,87
CP2	0,22	-0,60	-0,26	-0,13	0,71	-0,19	0,68	0,34
Tratamentos	Médias							
	Ci	E	gs	A	EiUA	EiCi	DC	NF
S1H1	114	4,60	0,442	47,82	10,41	0,420	5,21	62
S2H1	108	5,09	0,504	49,88	9,80	0,461	4,18	60
S3H1	102	4,85	0,472	47,84	9,86	0,467	3,94	57
S4H1	101	4,61	0,453	46,57	10,10	0,460	3,83	52
S1H2	117	5,18	0,475	49,19	9,50	0,420	4,02	58
S2H2	110	5,48	0,528	52,81	9,63	0,482	3,91	55
S3H2	102	5,03	0,468	49,09	9,76	0,480	3,67	51
S4H2	101	4,91	0,448	45,92	9,35	0,455	3,61	45
S1H3	123	5,00	0,426	45,23	9,05	0,367	3,85	53
S2H3	118	5,08	0,446	45,95	9,05	0,388	3,73	49
S3H3	114	5,10	0,438	45,68	8,96	0,400	3,65	44
S4H3	110	4,92	0,420	45,99	9,35	0,418	3,52	42
S1H4	124	4,44	0,360	43,03	9,69	0,324	3,63	40
S2H4	127	4,74	0,384	45,01	9,50	0,346	3,59	39
S3H4	130	4,54	0,372	42,81	9,44	0,337	3,54	35
S4H4	133	4,22	0,339	37,95	8,98	0,306	3,22	30

S1 (2,1 dS m<sup>-1</sup>); S2 (3,1 dS m<sup>-1</sup>); S3 (4,1 dS m<sup>-1</sup>); S4 (5,1 dS m<sup>-1</sup>); H1 (0  $\mu$ M); H2 (20  $\mu$ M); H3 (40  $\mu$ M); H4 (60  $\mu$ M); Ci (Concentração interna de CO<sub>2</sub> -  $\mu$ mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>); E (Transpiração - mmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>); gs (Condutância estomática - mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>); A (Taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> - mmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>); EiUA (Eficiência instantânea no uso da água - [( $\mu$ mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>)( $\mu$ mol mol<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>]); EiCi (Eficiência instantânea da carboxilação - [( $\mu$ mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>)( $\mu$ mol mol<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>]); DC (Diâmetro de caule - mm); NF (Número de folhas); CPs (Componentes principais); CP1 (Componente principal 1); CP2 (Componente principal 2).

No primeiro componente principal (CP1), foi identificado um processo caracterizado possivelmente pelo efeito da interação entre a salinidade da solução nutritiva e as concentrações de peróxido de hidrogênio. Verifica-se ainda que os coeficientes de correlação entre a Ci, E, gs, EiCi e NF foram superiores a 0,70 (Tabela 1). No componente principal 1, observa-se que as plantas cultivadas com CEsn de 3,1 dS m<sup>-1</sup> e sob concentração de 20  $\mu$ M de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (S2H2), se destacaram em relação aos demais tratamentos, tendo em vista que foram obtidos os maiores valores (Tabela 1) de gs (0,528 mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), E (5,48 mmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), A (52,81 mmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e EiCi [0,482 ( $\mu$ mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>)( $\mu$ mol mol<sup>-1</sup>)<sup>-1</sup>].

Ao comparar os resultados obtidos nas plantas do tratamento S2H2 em relação às plantas do tratamento S2H1, constata-se aumento de 11,2; 6,4; 7,4 e 14,8% na gs, E, A e EiCi,

respectivamente, demonstrando o efeito benéfico da concentração de 20  $\mu\text{M}$  de  $\text{H}_2\text{O}_2$  sobre as trocas gasosas. Ainda no componente principal 1, verifica-se que os menores valores de maiores valores de gs (0,339 mol  $\text{H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), E (4,22 mmol  $\text{H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), A (37,95 mmol  $\text{CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) e EiCi [0,306 ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ) $^{-1}$ ], foram constatados no tratamento S4H4, evidenciando desta forma, que o peróxido de hidrogênio em concentrações elevadas intensifica os efeitos deletérios do estresse salino na mini-melanciaira.



**Figura 1.** Projeção bidimensional dos escores dos componentes principais para os fatores níveis salinos (NS) e peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) e das variáveis analisadas (B) nos dois componentes principais (CP1 e CP2).

O efeito benéfico do peróxido de hidrogênio na concentração de 20  $\mu\text{M}$  sobre as trocas gasosas da mini-melanciaira pode ter ocorrido pelo fato que a pré-exposição de plantas a estresses moderados ou a metabólitos sinalizadores tais como o  $\text{H}_2\text{O}_2$ , pode resultar numa sinalização metabólica na célula (aumento de metabólitos e/ou de enzimas antioxidativas) e, portanto, favorecendo um melhor desempenho fisiológico, quando a planta é exposta a condições de estresse mais severo (FORMAN et al., 2010). Ademais, o  $\text{H}_2\text{O}_2$  pode estimular o maior acúmulo de proteínas e carboidratos solúveis, que atuam como solutos orgânicos, realizando o ajustamento osmótico das plantas sob estresse salino, permitindo maior absorção de água (CARVALHO et al., 2011).

No presente estudo verificou-se que aumento da salinidade da solução nutritiva afetou negativamente as trocas gasosas e o crescimento da mini-melanciaira, sendo os efeitos mais severos quando associados com o peróxido de hidrogênio na concentração de 60  $\mu\text{M}$ , esta resposta mostra que a aplicação de altas concentrações de peróxido de hidrogênio causa danos às plantas, possivelmente devido às alterações que ocorrem em seu metabolismo, especialmente

como consequência do estresse oxidativo, levando à restrição dos processos fotossintéticos (CATTIVELLI et al., 2008; SILVA et al., 2021).

## CONCLUSÕES

O aumento da condutividade elétrica da solução nutritiva afeta negativamente as trocas gasosas e o crescimento da mini-melanciaira cultivada em sistema hidropônico, aos 28 dias após o transplante. O peróxido de hidrogênio na concentração de 20  $\mu\text{M}$  atenua os efeitos deletérios da salinidade sobre a condutância estomática, transpiração, taxa de assimilação de  $\text{CO}_2$  e eficiência instantânea da carboxilação da mini-melanciaira quando cultivada com CEs<sub>n</sub> de até 3,1  $\text{dS m}^{-1}$ .

## REFERÊNCIAS

- ARIF, Y.; SINGH, P.; SIDDIQUI, H.; BAJGUZ, A.; HAYAT, S. Salinity induced physiological and biochemical changes in plants: An omic approach towards salt stress tolerance. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 156, n. 1, p. 64-77, 2020.
- CARVALHO, F. E. L.; LOBO, A. K. M.; BONIFACIO, A.; MARTINS, M. O.; NETO, M. C. L.; SILVEIRA, J. A. G. Aclimação ao estresse salino em plantas de arroz induzida pelo pré-tratamento com  $\text{H}_2\text{O}_2$ . **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 416-423, 2011.
- CATTIVELLI, L.; RIZZA, F.; BADECK, F. W.; MAZZUCOTELLI, E.; MASTRANGELO, A. M.; FRANÇA, E.; MARÉ, C.; TONDELLI, A.; STANCA, A. M. Drought tolerance improvement in crop plants: An integrated view from breeding to genomics. **Field Crops Research**, v. 105, n. 2, p. 1-14, 2008.
- COSTA, L. F.; SOARES, T. M.; SILVA, M. G.; MODESTO, F. J. N.; QUEIROZ, L. A.; PEREIRA, J. S. Cauliflower growth and yield in a hydroponic system with brackish water. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 4, p. 1060-1070, 2020.
- FAROUK, S.; QADOS, A. M. A. Enhancing seed quality and productivity as well as physiological responses of pea plants by folic acid and/or hydrogen peroxide application. **Scientia Horticulturae**, v. 240, n. 1, p. 29-37, 2018.

FORMAN, H. J.; MAIORINO, M.; URSINI, F. Signaling functions of reactive oxygen species. **Biochemistry**, v. 49, n. 1, p. 835-842, 2010.

GOVAERTS, B.; SAYRE, K. D.; LICHTER, K.; DENDOOVEN, L.; DECKERS, J. Influence of permanent planting in high bed and residue management on physical and chemical soil quality in rainfed corn/wheat systems. **Plant and Soil**, v. 291, n. 1, p. 39-54, 2007.

HAIR, F. J.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. 2009. Tradução Adonai Schlup Sant'Anna. Porto Alegre: Bookman. 688p. 2009.

HOTELLING, H. **Multivariate Quality Control Illustrated by Air Testing of Sample Bombsights**. In: EISENHART, C., HASTAY, M.W. AND WALLIS, W.A., Eds., Techniques of Statistical Analysis, 1947. McGraw Hill, New York, 111-184, 1947.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal ano de 2019**. 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>>. Acesso em: set. 2021.

KAISER, H. F. The application of electronic computers to factor analysis. **Educational and psychological measurement**, v. 20, p. 141-151, 1960.

NAVADA, S.; VADSTEIN, O.; GAUMET, F.; TVETEN, A. K.; SPANU, C.; MIKKELSEN, O.; KOLAREVIC, J. Biofilms remember: Osmotic stress priming as a microbial management strategy for improving salinity acclimation in nitrifying biofilms. **Water research**, v. 176, n. 1, e115732, 2020.

PAN, T.; LIU, M.; KRESLAVSKI, V. D.; ZHARMUKHAMEDOV, S. K.; NIE, C.; YU, M.; SHABALA, S. Non-stomatal limitation of photosynthesis by soil salinity. **Critical Reviews in Environmental Science and Technology**, v. 51, n. 8, p. 791-825, 2020.

SAUSEN, D.; FERREIRA, C. R. L.; LOPES, S. C.; MARQUES, L. P.; SOUZA, A. J. M., ALVES, E. C. G. A.; CORDEIRO, K. A. S. Cultivo fora do solo: uma alternativa para áreas marginais. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 14888-14903, 2020.

SILVA, A. A. R.; VELOSO, L. L. S. A.; LIMA, G. S.; AZEVEDO, C. A. V.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D. Hydrogen peroxide in the acclimation of yellow passion fruit seedlings to salt stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 2, p. 116-123, 2021.



SILVA, P. C. C.; AZEVEDO NETO, A. D.; GHEYI, H. R. Mobilization of seed reserves pretreated with H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> during germination and establishment of sunflower seedlings under salinity. **Journal of Plant Nutrition**, v. 42, n. 18, p. 2388-2394, 2019.