



DESENVOLVIMENTO DO HIBISCO MEDICINAL SOB DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE E DOSES DE FOTOPROTETOR

Martiliana Mayani Freire¹, Sergio Nascimento Duarte², Paulo Hercílio Viegas Rodrigues³,
Giulia Beserra da Silva Brito⁴, Laís Barreto Frnco⁵, Ana Cláudia Sátiro de Araújo¹

RESUMO: As condições de altas temperaturas e radiação solar podem danificar o aparato fisiológico da planta, e, conseqüentemente, perda de produtividade, sendo necessário a adoção de estratégias que atenuem o efeito dos estresses abióticos. Nesse sentido, objetivou-se avaliar a influência da aplicação de um fotoprotetor comercial na fisiologia e crescimento de plantas de *Hibiscus sabdariffa*, submetidas a diferentes níveis de salinidade. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 3, sendo cinco doses: 0, 1, 3, 5 e 7 L ha⁻¹ e condutividade elétrica: 1,0 3,0 e 5,0 dS m⁻¹), com quatro repetições. Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de planta, fitomassa fresca e seca do cálice. O uso do fotoprotetor atenuou os efeitos do estresse salino nas condições do estudo, atuando no crescimento e desenvolvimento das plantas de *Hibiscus sabdariffa*. Os níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva influenciaram nas variáveis de trocas gasosas em plantas de hibisco roselle.

PALAVRAS-CHAVE: Fertirrigação, Protetor solar foliar, Estresse salino.

DEVELOPMENT OF MEDICINAL HIBISCUS UNDER DIFFERENT SALINITY LEVELS AND SUNSCREEN DOSES

ABSTRACT: The conditions of high temperatures and solar radiation can damage the physiological apparatus of the plant, and, consequently, loss of productivity, requiring the adoption of strategies that attenuate the effect of abiotic stresses. In this sense, the objective was to evaluate the influence of the application of a commercial photoprotector on the

¹ Estudante de Doutorado, Depto de Engenharia de Biossistemas, ESALQ-USP, CEP 13418-260, Piracicaba, SP. Fone (84) 987531898. E-mail: martilianafreire@usp.br

² Prof. Doutor, Depto de Engenharia de Biossistemas, ESALQ-USP, Piracicaba, SP

³ Prof. Doutor, Depto de Produção Vegetal, ESALQ-USP, Piracicaba, SP

⁴ Estudante de Graduação, Depto de Engenharia de Biossistemas, ESALQ-USP, Piracicaba, SP

⁵ Coordenadora Técnica, Santa Clara Agrociência, Ribeirão Preto, SP

physiology and growth of *Hibiscus sabdariffa* plants, submitted to different levels of salinity. The experimental design adopted was in randomized blocks, in a 5 x 3 factorial scheme, with five doses: 0, 1, 3, 5 and 7 L ha⁻¹ and electrical conductivity: 1.0 3.0 and 5.0 dS m⁻¹), with four replications. The following variables were evaluated: plant height, fresh and dry phytomass of the calyx. The use of photoprotector attenuated the effects of saline stress under the study conditions, acting on the growth and development of *Hibiscus sabdariffa* plants. The electrical conductivity levels of the nutrient solution influenced the gas exchange variables in roselle hibiscus plants.

KEYWORDS: Fertirrigation, Foliar sunscreen, Salt stress.

INTRODUÇÃO

A vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*), também conhecida como hibisco roselle, é uma planta medicinal utilizada na alimentação humana, animal e com objetivo fitoterápico, sendo, portanto, matéria-prima para a produção de chás, sucos e xaropes, drinks, vinho, geleia, sorvetes e bolos (ABOU-SREEA et al., 2021). Como essa prática, de cunho empírico, não substitui os fármacos sintéticos, a diversidade química dos vegetais, que está relacionada ao metabolismo secundário do mesmo, constitui uma fonte rica de material para descobertas de princípios ativos e possível desenvolvimento de novos fármacos e óleos cosméticos (SILVA et al., 2017).

A propagação do hibisco é favorecida em climas tropicais e subtropicais (MOHAMED, 2012). Este fator propiciou o estabelecimento desta espécie na flora brasileira. Nesse sentido, condições de clima seco, altas temperaturas e radiação solar (principalmente UV) podem danificar o aparato fisiológico da planta, ocasionando redução da taxa fotossintética e da atividade estomática, alterações nos processos bioquímicos e fotoquímicos e, conseqüentemente, perda de produtividade (NIEVOLA et al., 2017). Logo, a adoção de tecnologias que atenuem o efeito dos estresses abióticos é essencial para o aumento da produtividade das culturas.

O cálcio é um nutriente essencial atuante em diferentes processos bioquímicos e fisiológicos, sendo um importante mensageiro nas vias de transdução de sinal, mediando várias respostas de defesa da planta quando submetida à condição de estresse abiótico (KUNDU et al., 2022). Dessa forma, a pulverização foliar com carbonato de cálcio pode minimizar a taxa de transpiração devido ao fato deste impedir a abertura total dos estômatos, reduzindo as perdas de vapor de água (STEINBERG et al., 1990). Vale salientar que a eficácia do fotoprotetor de

carbonato de cálcio está relacionada à natureza das partículas, uma vez que elas apresentam alta refletividade, baixo custo e tamanho reduzido (nanopartículas) (GLENN et al., 2003).

Dentro desse contexto, objetivou-se de avaliar a influência da aplicação de um fotoprotetor comercial na fisiologia e crescimento de plantas de *Hibiscus sabdariffa*, submetidas a diferentes níveis de salinidade.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada a céu aberto, em uma área experimental vinculada ao Departamento de Produção Vegetal, na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), entre os meses de março a dezembro de 2021, no município de Piracicaba SP (22° 42’ de latitude sul e 47° 38’ de longitude oeste, e altitude de 546 m). O clima da região é classificado como Cwa, tropical úmido, com verão quente e inverno seco (ALVARES et al., 2013).

Os tratamentos consistiram em três níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva (1,0; 3,0; e 5,0 dS m⁻¹), todas com uma relação N:K (1:1), manejados via fertirrigação, com a cultura hibisco roselle (*Hibiscus sabdariffa*); e cinco doses do fotoprotetor comercial (0; 1,0; 3,0; 5,0; e 7,0 L ha⁻¹). As concentrações de CE foram obtidas por meio da diluição da solução nutritiva, para os valores de CE abaixo do valor padrão e, para os valores acima, houve a concentração das soluções para se obter os níveis de condutividade elétrica necessários para execução do experimento.

As parcelas foram dispostas, segundo delineamento em blocos ao acaso, arranjados em esquema fatorial 3 x 5, com quatro repetições, totalizando 60 unidades experimentais.

As medições de taxa de fotossíntese líquida (A - $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), condutância estomática (g_s - $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), concentração interna de CO_2 na cavidade subestomática (C_i - $\mu\text{mol mol}^{-1}$) e, taxa de transpiração (E - $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), foram realizadas com o analisador de fotossíntese modelo LI-6400XT (LI-COR®), com fluxo de dióxido de carbono (CO_2) de $400 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ e fonte de luz acoplada de $1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, entre 9:00 e 12:00 h.

Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 0,05 e 0,01 de probabilidade, desdobrando as análises sempre que a interação foi significativa, por meio do software R Core Team (KONIETSCHKE et al., 2015). Verificada a significância dos dados, as variáveis de natureza quantitativa foram submetidas à análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de fotossíntese líquida, quando submetida a CESn de $1,0 \text{ dS m}^{-1}$ apresentou maior valor ($19,76 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) sob a dose do fotoprotetor de $3,72 \text{ L ha}^{-1}$ (Figura 1). Para as plantas submetidas a CESn de 3 dS m^{-1} , observou-se valor de $8,95 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, sob a dose do fotoprotetor de $3,54 \text{ L ha}^{-1}$. E, para a CESn no valor de 5 dS m^{-1} , foi observado valor de $2,80 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, sob a dose de $3,39 \text{ L ha}^{-1}$. Já as plantas que não foram submetidas a doses do fotoprotetor, obtiveram valores de $7,161$; $2,413$ e, $1,855 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, quando submetidas, respectivamente, aos de CESn de $1,0$; $3,0$ e, $5,0 \text{ ds m}^{-1}$.

A redução da fotossíntese líquida para valores de CESn superiores a $3,0 \text{ ds m}^{-1}$ ocorreu devido à redução de CO_2 foliar ocasionado pelo fechamento estomático. Outro fator que pode acarretar a redução da fotossíntese líquida são danos ocasionados ao aparato fotossintético (SEHAR et al., 2021).

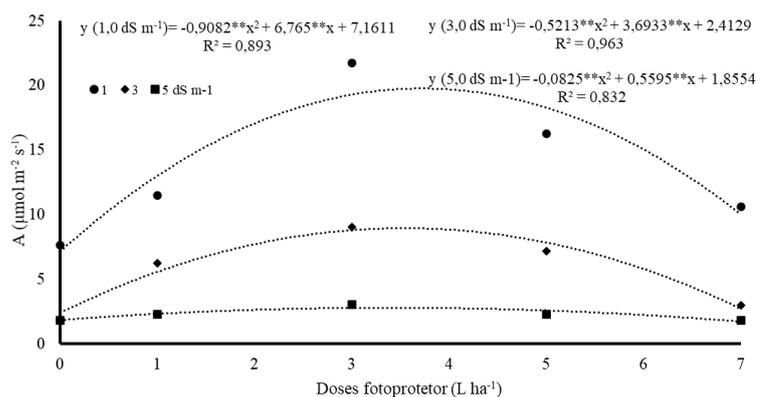


Figura 1. Fotossíntese líquida de plantas de hibisco roselle em função de diferentes níveis de salinidade e doses de fotoprotetor.

Ao comparar as doses do fotoprotetor com o tratamento controle, foi observado para o nível de salinidade $1,0 \text{ dS m}^{-1}$ um incremento na fotossíntese líquida de $1,81$; $2,69$; $2,55$ e $1,39$ vezes maior, respectivamente, para as doses de $1,0$; $3,0$; $5,0$ e $7,0 \text{ L ha}^{-1}$. Quando foi utilizada a salinidade de $3,0 \text{ dS m}^{-1}$, foi observado um incremento na fotossíntese líquida de $2,31$; $3,65$; $3,25$ e $1,13$ vezes maior, respectivamente, para as doses de $1,0$; $3,0$; $5,0$ e $7,0 \text{ L ha}^{-1}$. Quando foi aplicada a salinidade de $5,0 \text{ dS m}^{-1}$ foi observado incremento de $1,26$; $1,51$ e $1,4$ vezes maior, respectivamente, para as doses de $1,0$; $3,0$ e $5,0 \text{ L ha}^{-1}$.

A condutância estomática, quando submetida a CESn de 1 dS m^{-1} , apresentou maior valor ($0,11 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) sob a dose do fotoprotetor de $3,70 \text{ L ha}^{-1}$ (Figura 2). Para as plantas submetidas a CESn de 3 dS m^{-1} , observou-se valor de $0,015 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, sob a dose do fotoprotetor de $3,06 \text{ L ha}^{-1}$. E, para a CESn no valor de 5 dS m^{-1} , foi observado valor de $0,006$

$\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, sob a dose de $3,50 \text{ ha}^{-1}$. Já as plantas que não foram submetidas a doses do fotoprotetor, obtiveram valores de $0,027$; $0,007$ e, $0,001 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, quando submetidas, respectivamente, aos de CEs_n de $1,0$; $3,0$ e, $5,0 \text{ ds m}^{-1}$.

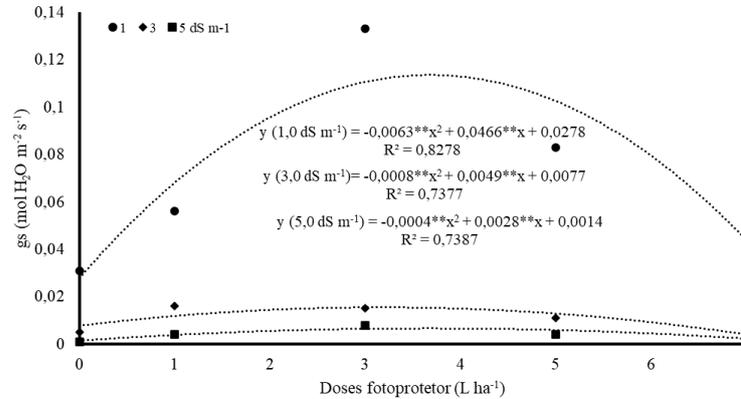


Figura 2. Condutância estomática de plantas de hibisco roselle em função de diferentes níveis de salinidade e doses de fotoprotetor.

Ao comparar as doses do fotoprotetor com o tratamento controle foi observado para o nível de salinidade $1,0 \text{ dS m}^{-1}$ um incremento na condutância estomática de 2,44; 3,99; 3,71 e 1,63 vezes maior, respectivamente, para as doses de $1,0$; $3,0$; $5,0$ e $7,0 \text{ L ha}^{-1}$. Quando foi utilizada a salinidade de $3,0 \text{ dS m}^{-1}$, foi observado um incremento na condutância estomática de 1,53; 1,97 e 1,58 vezes maior, respectivamente, para as doses de $1,0$; $3,0$ e $5,0 \text{ L ha}^{-1}$. Quando foi aplicada a salinidade de $5,0 \text{ dS m}^{-1}$, foi observado incremento de 2,71; 4,43 e, 3,85 vezes maior, respectivamente, para as doses de $1,0$; $3,0$ e $5,0 \text{ L ha}^{-1}$.

Silveira et al. (2016) relataram que a redução na g_s é uma das primeiras respostas observadas em plantas expostas ao excesso de sais na água de irrigação. Isto ocorre devido ao fato de o efeito osmótico atuar na redução da absorção e transporte de água pelos vasosxilema, resultando em fechamento estomático total ou parcial, a fim de reduzir as perdas de água por transpiração, o que influencia também na C_i e, conseqüentemente, na taxa de assimilação de CO_2 .

Em estudo conduzido por Xavier et al. (2019), ao utilizar protetor solar em dois clones de eucaliptos, foi observado que quando as plantas foram submetidas à altas temperaturas e radiação UV, o protetor solar foi essencial para reduzir os danos causados pelo estresse nas mudas de eucaliptos.

A concentração interna de CO_2 na cavidade subestomática, quando submetida a CEs_n de $1,0 \text{ dS m}^{-1}$, apresentou maior valor ($229,19 \mu\text{mol mol}^{-1}$) sob a dose do fotoprotetor de $4,02 \text{ L ha}^{-1}$ (Figura 3). Para as plantas submetidas a CEs_n de $3,0 \text{ dS m}^{-1}$, observou-se valor de $204,71 \mu\text{mol mol}^{-1}$, sob a dose do fotoprotetor de $1,51 \text{ L ha}^{-1}$. No caso da CEs_n de $5,0 \text{ dS m}^{-1}$, foram

observados valor de $103,26 \mu\text{mol mol}^{-1}$, sob a dose de $4,58 \text{ ha}^{-1}$. Já as plantas que não foram submetidas a doses do fotoprotetor, obtiveram valores de $48,12$; $195,99$ e, $33,44 \mu\text{mol mol}^{-1}$, quando submetidas, respectivamente, aos de CESn de $1,0$; $3,0$ e, $5,0 \text{ ds m}^{-1}$.

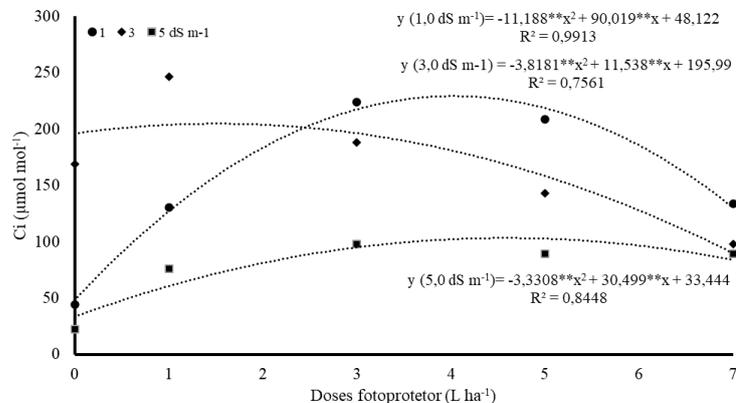


Figura 3. Concentração interna de CO₂ de plantas de hibisco roselle em função de diferentes níveis de salinidade e doses de fotoprotetor.

Silveira et al. (2016) relataram que a redução nos valores de condutância estomática é uma das primeiras respostas observadas em plantas expostas ao excesso de sais na água de irrigação. Isto ocorre devido ao fato de o efeito osmótico atuar na redução da absorção e transporte de água pelos vasos, resultando em fechamento estomático total ou parcial, a fim de reduzir as perdas de água por transpiração, o que influencia também na Ci e, conseqüentemente, na taxa de assimilação de CO₂.

Ao comparar as doses do fotoprotetor com o tratamento controle foi observado para o nível de salinidade $1,0 \text{ dS m}^{-1}$ um incremento na concentração interna de CO₂ de 2,63; 4,51; 4,54 e 2,70 vezes maior, respectivamente, para as doses de $1,0$; $3,0$; $5,0$ e $7,0 \text{ L ha}^{-1}$. Quando foi utilizada a salinidade de $3,0 \text{ dS m}^{-1}$, foi observado um incremento na concentração interna de CO₂ de 3,93 e 0,12 %, respectivamente, para as doses de $1,0$ e $3,0 \text{ L ha}^{-1}$. Quando foi aplicada a salinidade de $5,0 \text{ dS m}^{-1}$ foi observado incremento de 1,81; 2,83; 3,06 e 2,50 vezes maior, respectivamente, para as doses de $1,0$; $3,0$; $5,0$ e $7,0 \text{ L ha}^{-1}$.

O gráfico apresentado na Figura 4 mostra um comportamento quadrático entre a interação dos níveis de CESn e das doses do fotoprotetor. A variável transpiração, quando submetida a CESn de $1,0 \text{ dS m}^{-1}$ apresentou maior valor ($3,52 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) sob a dose do fotoprotetor de $3,67 \text{ L ha}^{-1}$. Para as plantas submetidas a CESn de $3,0 \text{ dS m}^{-1}$, observou-se valor de $0,45 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, sob a dose do fotoprotetor de $2,38 \text{ L ha}^{-1}$. E, para a CESn no valor de $5,0 \text{ dS m}^{-1}$, foram observados valor de $0,28 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, sob a dose de $3,50 \text{ ha}^{-1}$. Já as plantas que não foram submetidas a doses do fotoprotetor, obtiveram valores de $0,665$; $0,374$ e, $0,073 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, quando submetidas, respectivamente, aos de CESn de $1,0$; $3,0$ e, $5,0 \text{ dS m}^{-1}$.

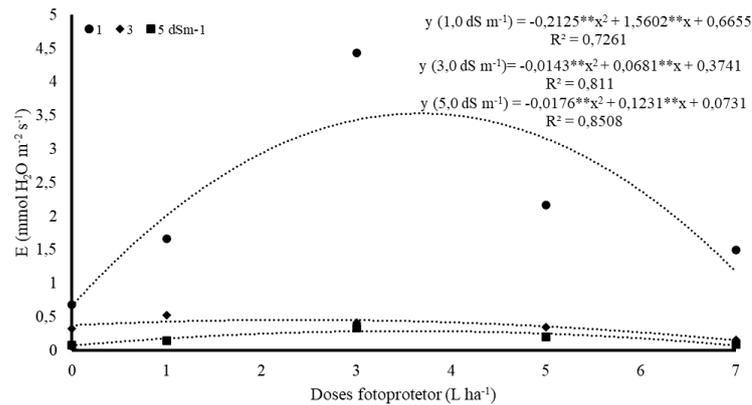


Figura 4. Transpiração de plantas de hibisco roselle em função de diferentes níveis de salinidade e doses de fotoprotetor.

Todas as variáveis de trocas gasosas estão interligadas e, dessa forma, é possível compreender o comportamento de algumas delas por meio da avaliação de correlações em paralelo.

Ao comparar as doses do fotoprotetor com o tratamento controle, foi observado para o nível de salinidade 1,0 dS m⁻¹ incremento na transpiração de 3,0; 5,15; 4,74 e 1,76 vezes maior, respectivamente, para as doses de 1,0; 3,0; 5,0 e 7,0 L ha⁻¹. Quando foi utilizada a salinidade de 3,0 dS m⁻¹, foi observado um incremento na transpiração de 14,38 e 20,20%, respectivamente, para as doses de 1,0 e 3,0 L ha⁻¹; e redução de 4,55 e 59,88%, para as doses de 5,0 e 7,0 L ha⁻¹. Quando foi aplicada a salinidade de 5,0 dS m⁻¹ foi observado incremento de 2,44; 3,88 e, 3,40, respectivamente, para as doses de 1,0; 3,0 e 5,0 L ha⁻¹; e, redução de 0,96%, para a dose de 7,0 5,0 L ha⁻¹.

Em estudo conduzido por Xavier et al. (2019), ao utilizar protetor solar em dois clones de eucaliptos, foi observado que, quando as plantas foram submetidas à altas temperaturas e radiação UV, o protetor solar foi essencial para reduzir os danos causados pelo estresse nas mudas de eucaliptos.

Quando a análise é estudada comparando o efeito das doses do fotoprotetor entre as salinidades, observa-se uma redução na taxa de transpiração, à medida que se eleva a salinidade, ocasionado possivelmente pelo fechamento parcial dos estômatos pelas partículas do produto (PATANÈ et al., 2018; MOHAMAD et al., 2021; NEJAD et al., 2023). Entretanto, essa redução da E não ocasionou perda do processo fotossintético, visto que os valores de A, g_s e C_i estão dentro dos padrões adequados quando comparados com a literatura. Logo, evidencia-se o efeito positivo que o fotoprotetor apresenta para atenuar o efeito negativo ocasionado pelos estresses térmico e hídrico.

CONCLUSÕES

O uso do fotoprotetor atenuou os efeitos do estresse salino nas condições do estudo, sob a condutividade elétrica de 3,0 dS m⁻¹, atuando no crescimento e desenvolvimento das plantas de *Hibiscus sabdariffa*.

Os níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva influenciaram nas variáveis de produção e trocas gasosas em plantas de hibisco roselle.

A qualidade dos cálices não foi afetada negativamente pela salinidade da solução nutritiva e foi afetada positivamente pelo fotoprotetor de forma quadrática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOU-SREEA, A. I.; RADY, M. M.; ROBY, M. H.; AHMED, S. M.; MAJRASHI, A.; ALI, E. F. Cattle manure and bio-nourishing royal jelly as alternatives to chemical fertilizers: Potential for sustainable production of organic *Hibiscus sabdariffa* L. **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants**, v. 25, p. 1-14, 2021.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728, 2013.

GLENN, D. M.; EREZ, A.; PUTERKA, G. J.; GUNDRUM, P. Particle films affect carbon assimilation and yield in 'Empire' apple. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v. 128, p. 356-362, 2003.

KONIETSCHKE, F.; PLACZEK, M.; SCHAARSCHMIDT, F.; HOTHORN, L. A. Nparcomp: an R software package for nonparametric multiple comparisons and simultaneous confidence intervals. **Journal of Statistical Software** 64 (2015), Nr. 9, v. 64, n. 9, p. 1-17, 2015.

KUNDU, P.; NEHRA, A.; GILL, R.; TUTEJA, N.; GILL, S. S. Unraveling the importance of EF-hand-mediated calcium signaling in plants. **South African Journal of Botany**, v. 148, p. 615-633, 2022.

MOHAMAD, M. E.; AWAD, A. A.; GENDY, A. S. Influence of calcium carbonate and kaolin on growth, drought resistance index and physiological traits of paulownia (*Paulownia tomentosa*, thunb) Seedlings under drought stress conditions. **Chem. Anal**, v. 22, n. 843, p. 68-70, 2021.

MOHAMED, B. B.; SULAIMAN, A. A.; DAHAB, A. A. Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) in Sudan, Cultivation and Their Uses. **Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences**, v.1, p. 48-54, 2012.

NEJAD, N. H.; EINALI, A.; ZIAEI, S. M. Reduction of drought stress effects on guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) using ascorbic acid and calcium carbonate. **Legume Research-An International Journal**, v. 46, p. 171-175, 2023.

NIEVOLA, C.C.; CARVALHO, C.P.; CARVALHO, V.; RODRIGUES, E. Rapid responses of plants to temperature changes. **Temperature**, v. 4, p. 371–405, 2017.

PATANÈ, C.; PELLEGRINO, A.; DI SILVESTRO, I. Effects of calcium carbonate application on physiology, yield and quality of field-grown tomatoes in a semi-arid Mediterranean climate. **Crop and Pasture Science**, v. 69, p. 411-418, 2018.

PUTERKA, G. J.; GLENN, D. M.; SEKUTOWSKI, D. G.; UNRUH, T. R. AND JONES, S. K. Progress toward liquid formulations of particle films for insect and disease control in pear. **Environmental Entomology**, v.29, p. 329-339, 2000.

SEHAR, Z.; JAHAN, B.; MASOOD, A.; ANJUM, N. A.; KHAN, N. A. Hydrogen peroxide potentiates defense system in presence of sulfur to protect chloroplast damage and photosynthesis of wheat under drought stress. **Physiologia Plantarum**, v. 172, p. 922-934, 2021.

SILVA, A. O. D.; SILVA, Ê. F. D. F.; KLAR, A. E. Acúmulo e exportação de macronutrientes em beterraba sob diferentes manejos de fertirrigação e salinidade. **Bragantia**, v.76, p. 125-134, 2017.

SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, S. L. F. SILVA, E. N.; VIEGAS, R. A. Mecanismos biomoleculares envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. 2.ed. **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTsal, p.181-196, 2016.

XAVIER, T. M. T.; PEZZOPANE, J. E. M.; PENCHEL, R. M.; PEZZOPANE, J. R. M. Leaf water potential and gas exchange of eucalypt clonal seedlings to leaf solar protectant. **Journal of Forestry Research**, v.30, p.57-63, 2019.