

ÁCIDO SALICÍLICO NA ATENUAÇÃO DO DÉFICIT HÍDRICO NOS PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS DO MARACUJAZEIRO-AZEDO

Allesson Ramos de Souza¹, Denis Soares Costa², Wesley Bruno Belo de Souza³, Luciano Marcelo Fallé Saboya⁴, Edilene Daniel de Araújo⁵ e Fellype Jonathar Lemos da Silva⁶

RESUMO: A produção agrícola em regiões semiáridas é ameaçada por fatores climáticos, especialmente pela irregularidade das chuvas no tempo e no espaço. Neste sentido, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido salicílico nos pigmentos fotossintéticos de plantas de maracujazeiro-azedo cv. Redondo Amarelo sob estratégias de irrigação com déficit hídrico nas fases fenológicas. Os tratamentos foram constituídos por três estratégias de irrigação com restrição hídrica, baseadas na evapotranspiração de referência da cultura - ETr (irrigação com 100% da ETr durante todo o ciclo de cultivo - SE; irrigação com 50% da ETr na fase vegetativa – VE e floração – FL) e duas concentrações de ácido salicílico – AS (0 e 1 mM), distribuídos em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial de 3 × 2 com quatro repetições e uma planta por parcela. O ácido salicílico na concentração de 1,0 mM estimulou a biossíntese de clorofila a e b no maracujazeiro-azedo. Além disto, a aplicação do AS proporcionou incrementos na clorofila total e carotenoides nas planas submetidas a irrigação deficitária de 50% da ETr na fase de floração, em plantas de maracujazeiro-azedo, aos 110 dias após o transplante.

PALAVRAS-CHAVE: Fisiologia; estresse abiótico; restrição hídrica

SALICYLIC ACID ATTENUATES THE EFFECTS OF WATER DEFICIT ON PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS OF PASSION FRUIT

ABSTRACT: Agricultural production in semiarid regions is threatened by climatic factors, especially by irregular rainfall in time and space. In this sense, the objective of this study was

¹ Doutorando em Eng. Agrícola, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, Fone: (83) 99387-0752, allesson13@outlook.com;

² Doutorando em Eng. Agrícola, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, Fone: (83) 99880-1181, denis_soares11@hotmail.com;

³ Doutorando em Eng. Agrícola, PPGEA/UFCG, Pombal-PB, Fone: (83) 99903-2878, wesleybruno96@hotmail.com;

⁴ Dr. em Eng. Agrícola, Prof. titular UAEA/UFCG, Campina Grande-PB, Fone: (83) 99980-9008, lsaboya@hotmail.com;

⁵ Doutoranda em Recursos Naturais, PPGEGRN, Fone: (83) 98740-9809, araujo.biologiauebp@outlook.com;

⁶ Doutorando em Eng. Agrícola, PPGEA/UFCG, Pombal-PB, Fone: (83) 99698-8528, fellypeitapb@gmail.com.

to evaluate the effects of foliar application of salicylic acid on the photosynthetic pigments of passion fruit plants cv. Redondo Amarelo under irrigation strategies with water deficit in the phenological phases. The treatments consisted of three irrigation strategies with water restriction, based on the crop's reference evapotranspiration - ETr (irrigation with 100% of ETr throughout the crop cycle - SE; irrigation with 50% of ETr in the vegetative phase - VE and flowering - FL) and two concentrations of salicylic acid - AS (0 and 1 mM), distributed in a randomized block design, in a 3×2 factorial scheme with four replications and one plant per plot. Salicylic acid at a concentration of 1.0 mM stimulated the biosynthesis of chlorophyll a and b in passion fruit. Furthermore, the application of SA provided increases in total chlorophyll and carotenoids in plants subjected to deficit irrigation of 50% of ETr in the flowering phase, in sour passion fruit plants, 110 days after transplanting.

Keywords: Physiology; abiotic stress; water restriction.

INTRODUÇÃO

O maracujá (*Passiflora edulis Sims.*) é uma frutífera tropical e subtropical do gênero *Passiflora*, sendo amplamente cultivada em regiões de climas tropicais (VIEIRA et al., 2022). No ano de 2022, o Brasil produziu cerca de 697.859 toneladas em uma área de 45.602 hectares, sendo o Nordeste o que detém a maior área plantada. No entanto, a produtividade média nessa região é de apenas 14.765 kg por hectare, sendo inferior à produtividade da região Sul do país (21.290 kg por hectare). A região do semiárido nordestino caracteriza-se por possuir distribuição pluviométrica irregular, tanto temporal quanto espacialmente, o que impacta diretamente o desenvolvimento e a produtividade de diversas culturas agrícolas (IBGE, 2025).

Em condições de déficit hídrico, as plantas normalmente apresentam inibição no seu crescimento, devido à baixa disponibilidade de água na sua zona radicular, causando uma diminuição no seu turgor celular (TORRES et al., 2023). Ao inibir a sua expansão foliar, a capacidade de competição por luz fica limitada, diminuindo assim a sua taxa fotossintética, inibição das ramificações, retardo no crescimento e aumenta senescência foliar (SANTOS et al., 2022).

Neste sentido, verifica-se uma crescente demanda na procura por soluções agrícolas, como a utilizações de bioestimulante que possam mitigar e/ou atenuar os diversos efeitos deletérios ocasionando por estresses abióticos (ZHANG et al., 2022). Neste sentido, a utilização do ácido salicílico vem sendo utilizada em diversas culturas, por apresentar potencial evidente

na mitigação dos estresses abióticos, e induzir a tolerância ao estresse, atuando como antioxidante, osmorregulador e bioestimulante (HANIF et al., 2024).

Partindo do pressuposto de que o ácido salicílico associadas a estratégias de irrigação trazem incrementos para os pigmentos fotossintéticos do maracujazeiro cv. Amarelo Redondo, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido salicílico nos pigmentos fotossintéticos de plantas de maracujazeiro-azedo cv. Redondo Amarelo sob estratégias de irrigação com déficit hídrico nas fases fenológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em ambiente protegido, localizado na Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no município de Campina Grande – PB. A casa de vegetação foi do tipo arco, com 30 m de comprimento e 21 m de largura, pé direito de 3,0 m, com cobertura de polietileno de baixa densidade (150 microns). As temperaturas máximas, mínimas e a umidade relativa do ar durante a condução da pesquisa podem ser observadas na figura 1.

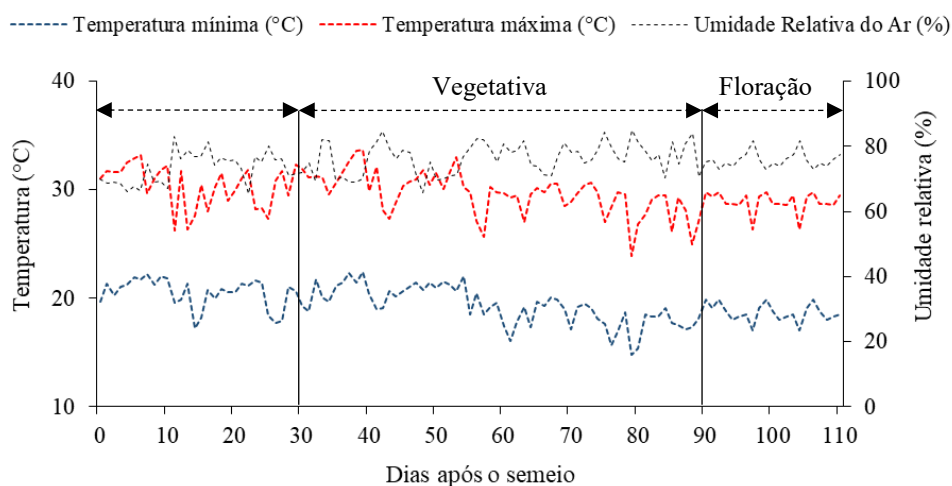


Figura 1. Temperatura (máxima e mínima) e umidade relativa do ambiente interno da estufa durante o período experimental.

Os tratamentos foram constituídos por três estratégias de irrigação com restrição hídrica, baseadas na evapotranspiração de referência da cultura - ETr (irrigação com 100% da ETr durante todo o ciclo de cultivo - SE; irrigação com 50% da ETr na fase vegetativa – VE e floração – FL) e duas concentrações de ácido salicílico – AS (0 e 1 mM), distribuídos em

delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial de 3×2 com quatro repetições e uma planta por parcela. Utilizou-se a metodologia de lisimetria de drenagem para a irrigação de acordo com cada tratamento. As concentrações de ácido salicílico foram estabelecidas conforme o estudo de Sobrinho et al. (2023), que avaliaram as aplicações foliares de ácido salicílico no maracujá azedo na atenuação do estresse salino.

As mudas foram produzidas utilizando-se três sementes de maracujá cv. Redondo Amarelo para a sua formação, sendo semeadas em sacos plásticos com dimensões de 15×20 cm, com capacidade de 3 kg preenchidos com substrato composto por 84% de solo, 15% de areia e 1% de húmus. Uma vez emergidas, realizou-se o desbaste de duas plantas por saco aos 20 DAS. Em seguida, foi realizado o tutoramento das plantas para manter um crescimento ereto e evitar o seu tombamento. Aos 80 dias após a semeadura (DAS) as mudas foram transportadas para os vasos plásticos com volume de 200 dm^3 adaptados com lisímetros de drenagem utilizando-se drenos transparentes de 20 mm de diâmetro. Sendo inserida uma manta geotêxtil (tipo Bidim) e uma camada de 1 kg de brita (nº 0) para evitar a obstrução dos drenos. Abaixo de cada lisímetro, foram acopladas duas garrafas plásticas com capacidade de 2L para coletar a água drenada, possibilitando a estimativa do consumo hídrico da planta.

Posteriormente, os vasos foram preenchidos com 250 kg de solo, classificado como Neossolo Regolítico (*Psammento*), coletado a uma profundidade de 0-30 cm no município de Riachão do Bacamarte – PB, cujas características físico-químicas foram determinadas conforme a metodologia descrita por Teixeira et al. (2017). Onde a análise do solo revelou um pH de 5,40. O teor de matéria orgânica (M.O.) foi de $17,42 \text{ g dm}^{-3}$, enquanto a concentração de fósforo (P) foi de $2,92 \text{ mg dm}^{-3}$. Já os teores dos cátions trocáveis: potássio (K) com $0,28 \text{ cmolc kg}^{-1}$, sódio (Na) com $0,04 \text{ cmolc kg}^{-1}$, cálcio (Ca^{2+}) com $1,87 \text{ cmolc kg}^{-1}$ e magnésio (Mg^{2+}) com $1,70 \text{ cmolc kg}^{-1}$. Já os elementos relacionados à acidez foram: alumínio (Al^{3+}) com $0,20 \text{ cmolc kg}^{-1}$ e hidrogênio mais alumínio ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$) com $2,88 \text{ cmolc kg}^{-1}$. Com relação às propriedades físicas, a análise granulométrica mostrou a seguinte composição: $675,2 \text{ g kg}^{-1}$ de areia, $221,8 \text{ g kg}^{-1}$ de silte e 103 g kg^{-1} de argila. A densidade do solo foi de $1,51 \text{ g cm}^{-3}$. A umidade do solo foi de $5,34 \text{ dag kg}^{-1}$, e a densidade máxima atingida foi de $33,42 \text{ kPa}$.

A irrigação foi realizada diariamente às 7h00, conforme os tratamentos estabelecidos. O volume de água aplicado em cada recipiente foi determinado com base no balanço hídrico, conforme descrito na Equação 1.

$$VI = \frac{(Va-Vd)}{(1-FL)} \quad (1)$$

Onde:

VI - volume de água a ser aplicado na irrigação;

Va - volume aplicado na irrigação anterior (mL);

Vd - volume drenado (mL);

FL - fração de lixiviação de 0,15, aplicada a cada 30 dias.

A irrigação deficitária equivalente a 50% da evapotranspiração de referência (ET_r), foi aplicada de forma segmentada ao longo do ciclo da planta, considerando os diferentes estádios fenológicos. A definição dessas fases foi realizada com base em critérios morfológicos, sendo o estágio vegetativo (30 – 90 DAT) compreendido do transplantio até o surgimento do primórdio floral e o estágio de floração (90 – 110 DAT), do aparecimento do primórdio floral até a antese. A mudança de fase foi estabelecida quando 50% das plantas apresentaram características fenológicas compatíveis com o estágio subsequente, conforme descrito por Pinheiro et al. (2023). As estratégias de manejo da irrigação com déficit hídrico começaram aos 30 DAT, quando as mudas já se apresentavam aclimatadas às condições ambientais da casa de vegetação. Já a concentração de ácido salicílico foi obtida pela diluição em álcool etílico (30%), sendo inserido no preparo da solução o adjuvante Wil fix na concentração de 0,5 mL L⁻¹ de solução, com aplicações iniciadas 30 DAT.

A adubação foi realizada conforme as recomendações de Costa et al. (2008). O fósforo foi aplicado em dose única, na quantidade de 120 g por planta. A adubação nitrogenada e potássica teve início aos 15 dias após o transplantio (DAT), sendo realizada quinzenalmente por meio de fertirrigação. Durante as fases vegetativas e de floração, foram aplicados 166,57 g de N e 156,58 g de K₂O por planta. As fontes utilizadas foram: ureia (45% de N) como fonte de nitrogênio; superfosfato simples (18% de P₂O₅, 16% de Ca²⁺ e 10% de S) como fonte de fósforo; e cloreto de potássio (60% de K₂O) como fonte de potássio. Os micronutrientes foram fornecidos via foliar a cada 15 dias durante todo o ciclo, utilizando um pulverizador costal com uma solução contendo 1,0 g L⁻¹ de Dripsol Micro Rexene®.

Os pigmentos fotossintéticos (clorofila *a*, *b* e clorofila total e carotenoides) foram determinados de acordo com Arnon (1949), utilizando-se extratos vegetais obtidos a partir da amostra de discos foliares com uma área de 12 mm, coletados da terceira folha completamente expandida a partir da gema apical. Os dados coletados foram submetidos a análises de normalidade (Shapiro-Wilk) e homoscedasticidade. Nos casos em que houve significância, foi

realizado o teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$) para as estratégias de irrigação com déficit hídrico nas fases fenológicas e a o teste F ($p \leq 0,05$) para as concentrações ácido salicílico, utilizando o software estatístico R-Studio (V.4.1.0).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

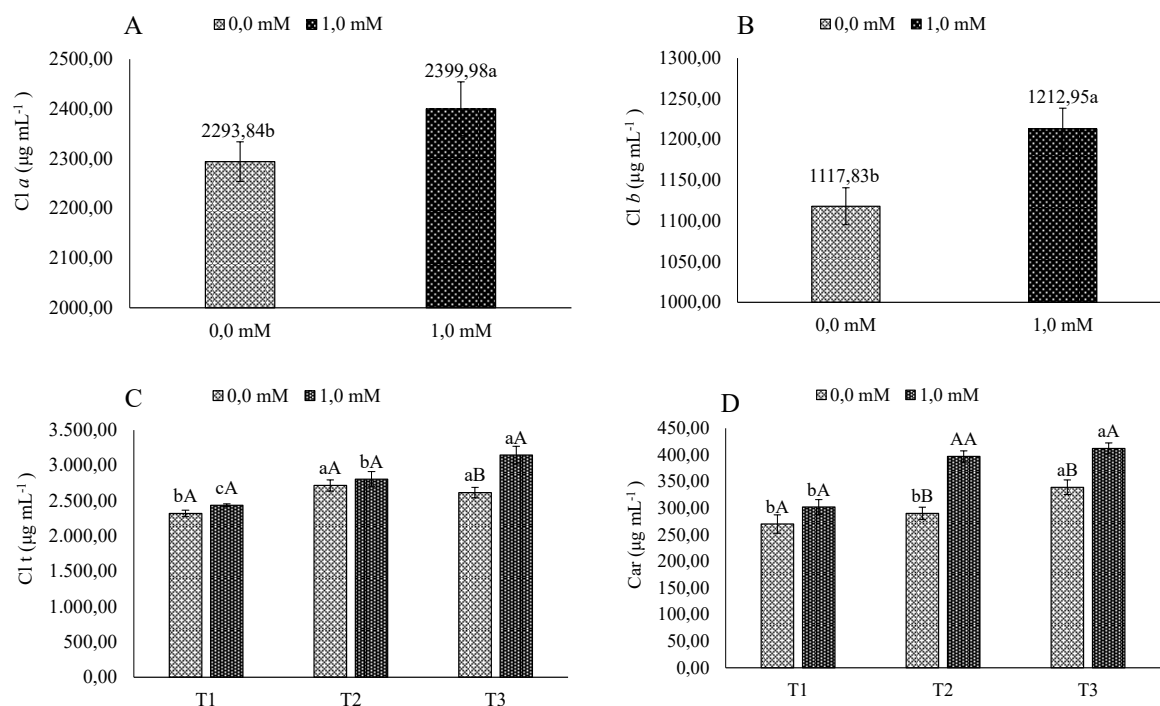
Houve interação significativa ($p \leq 0,05$) entre as estratégias de irrigação e as concentrações de ácido salicílico apenas para a clorofila total e carotenoides. As concentrações de ácido salicílico afetaram isoladamente ($p \leq 0,05$) a clorofila a e clorofila b de plantas de maracujazeiro-azedo cv. Redondo Amarelo.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para a clorofila a (Cl a), clorofila b (Cl b), clorofila total (Cl total) e carotenoides (Car) do maracujazeiro- azedo cultivado sob estratégias de irrigação com déficit hídrico e concentrações de ácido salicílico, aos 110 dias após o transplântio.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		Cl a	Cl b	Cl total	Car
Estratégias de irrigação (EI)	2	9,68x10 ^{6ns}	1,00x10 ^{5ns}	5,57x10 ^{7***}	1,66x10 ^{5***}
Ácido salicílico (AS)	1	6,74x10 ^{6**}	5,46x10 ^{4**}	3,55x10 ^{7*}	2,99x10 ^{5***}
Interação (EI × AS)	3	14,33x10 ^{2ns}	14,70x10 ^{4ns}	1,24x10 ^{5**}	2,87x10 ^{4**}
Blocos	2	9,50x10 ^{3ns}	2,21x10 ^{4ns}	4,44x10 ^{4ns}	9,32x10 ^{3**}
Resíduo	15	3,66x10 ³	11,11x10 ⁴	14,65x10 ⁴	6,30x10 ^{3**}
CV (%)		3,16	9,21	6,36	7,49

GL - Grau de liberdade; CV - Coeficiente de variação; *, **, ***, ns - Significativo a $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$, $p \leq 0,001$ e não significativo, respectivamente.

A aplicação foliar do ácido salicílico estimulou a biossíntese de clorofila a (Figura 1A) e clorofila b (Figura 1B), cujos valores máximos observados foram de 2399,98 e 1212,95 $\mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente. Ao comparar com as plantas que não receberam a aplicação foliar com ácido salicílico, esses valores representaram incrementos de 4,63 e 8,51%, para cada variável, respectivamente. Possivelmente, este resultado esteja atrelado a função do AS, como catalizador enzimático, proporcionando assim uma maior síntese de clorofila (XAVIER et al., 2022).



Letras minúsculas e maiúsculas iguais indicam que não houve diferença significativa entre as estratégias de irrigação sob déficit hídrico (Scott-Knott, $p \leq 0,05$) e entre as concentrações de ácido salicílico (Tukey, $p \leq 0,05$), respectivamente. As barras verticais representam o erro padrão da média ($n = 4$). As estratégias de irrigação foram definidas da seguinte forma: T1 – sem déficit hídrico durante todo o ciclo da cultura; T2 e T3 – déficit hídrico aplicado nas fases vegetativa e na floração, respectivamente.

Figura 2. Teores de clorofila a - Cl a (A), b - Cl b (B), do maracujazeiro-azedo, em função das concentrações de ácido salicílico; e clorofila total - Cl total (C) e carotenoides – Car (D) em função da interação entre as estratégias de irrigação com déficit hídrico e a aplicação de ácido salicílico, aos 110 dias após o transplante.

A clorofila total (Figura 2C) de plantas de maracujazeiro-azedo foi influenciada pelas estratégias de irrigação quando não houve a aplicação de ácido salicílico, apresentando os maiores valores de 2715,00 e 2615,00 $\mu\text{g mL}^{-1}$, quando submetidas à irrigação deficitária na fase vegetativa e floração, respectivamente, resultando em aumentos de 17,02 e 12,67% em comparação com as plantas irrigadas com 100% da ETr durante todo o ciclo. Por outro lado, verificou-se efeito benéfico da aplicação do ácido salicílico (1,0 mM) em plantas submetidas a irrigação deficitária (50% ETr) na fase de floração, apresentando o valor máximo de 3146,00 $\mu\text{g mL}^{-1}$ para a variável, o que corresponde a incrementos de 20,31% (531,00 $\mu\text{g mL}^{-1}$) em relação com aquelas cultivadas sob as mesmas condições hídricas, mas sem a aplicação do composto (0,0 mM). Um ponto a se destacar, é que o ácido salicílico pode atuar na expressão dos genes, favorecendo a indução de composto que atuam na redução da produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) nos tecidos fotossinteticamente ativos, minimizando os danos oxidativos ocasionados em situações de estresse (ALDESUQUY et al., 2018).

Ao verificar os carotenoides (Figura 2D) de plantas de maracujazeiro-azedo sujeitos a diferentes estratégias de irrigação, sem a aplicação do ácido salicílico (0,0 mM), observa-se que

a irrigação deficitária na floração proporcionou incrementos de 25,56% ($69,00 \mu\text{g mL}^{-1}$) ao comparar as plantas submetidas a irrigação plena. De forma semelhante ao que ocorreu para a clorofila total (Figura 2C), os maiores valores médios estimados de $397,00$ e $412,00 \mu\text{g mL}^{-1}$, foram observados em plantas irrigadas com 50% da ETr nas fases vegetativa e floração, associadas à pulverização de $1,0 \text{ mM}$ do AS, o que representaram um aumento de 36,90 e 21,53%, respectivamente, em relação às plantas sob as mesmas estratégias, mas sem a aplicação do ácido salicílico. Esse resultado pode estar associado ao maior teor de clorofila total (Figura 2C) observado nas plantas de maracujazeiro-azedo, uma vez que o aumento dos carotenoides pode ser caracterizado como uma estratégia da planta para ampliar o espectro de absorção luminosa e proteger o complexo fotossintético, atuando assim como pigmentos acessórios. Além disso, o ácido salicílico contribui para mitigar danos estruturais nos cloroplastos induzidos pelo estresse hídrico, minimizando a depleção dos tilacoides e a deformação do lúmen, o que favorece a preservação da integridade dos cloroplastos (LOBATO et al., 2021).

CONCLUSÕES

A aplicação foliar do ácido salicílico na concentração de $1,0 \text{ mM}$ resulta em incrementos na biossíntese de clorofila *a* e *b* no maracujazeiro-azedo. Além disto, a aplicação do ácido salicílico proporciona incrementos nos teores de clorofila total e carotenoides, especialmente em plantas submetidas a irrigação deficitária na fase de floração em plantas de maracujazeiro-azedo, aos 110 dias após o transplante.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro por meio da bolsa de estudos concedida. Também agradeço ao INCT em Agricultura Sustentável no Semiárido Tropical – INCTAGriS (CNPq/Funcap/Capes), pelos financiamentos concedidos por meio dos processos 406570/2022-1 (CNPq) e INCT-35960-62747.65.95/51 (Funcap).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDESUQUY, H. S.; IBRAHEEM, F. L.; GHANEM, H. E. Exogenously supplied salicylic acid and trehalose protect growth vigor, chlorophylls and thylakoid membranes of wheat flag leaf from drought-induced damage. **Journal of Agriculture and Forest Meteorology Research**, v. 1, n. 1, p. 13-20, 2018.
- ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, v. 24, p. 1-15, 1949.
- COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N.; VENTURA, J. A.; FANTO, C. J.; LIMA, I. DE. M.; CAETANO, L. C. S.; SANTANA, E. N. **Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro**. Vitória, ES: Incaper, 2008.56 p. (Incaper. Documentos, 162).
- HANIF, S.; MAHMOOD, A.; JAVED, T.; BIBI, S.; ZIA, M. A.; ASGHAR, S.; ALI, B. Exogenous application of salicylic acid ameliorates salinity stress in barley (*Hordeum vulgare* L.). **BMC Plant Biology**, v. 24, p. 270, 2024.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal. 2022. Disponível online: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html>
- LOBATO, A. K. D. S.; BARBOSA, M. A. M.; ALSAHLI, A. A.; LIMA, E. J. A.; SILVA, B. R. S. D. Exogenous salicylic acid alleviates the negative impacts on production components, biomass and gas exchange in tomato plants under water deficit improving redox status and anatomical responses. **Physiologia Plantarum**, v. 172, n. 2, p. 869-884, 2021.
- PINHEIRO, F. W.; LIMA, G. S. de; SOUSA, P. F. do N.; SOUZA, W. B. de; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; FELIX, C. M.; PAIVA, F. J. da S. Potassium fertilization in the cultivation of sour passion fruit under irrigation strategies with brackish water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.27, 42-50, 2023.
- SANTOS, C. C.; LIMA, N. M.; SARACHO, L. C. D. S.; SCALON, S. D. P.; VIEIRA, M. D. C. Salicylic acid alleviates the water stress on photochemical apparatus and quality of *Schinus terebinthifolia* seedlings. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, p. 747-752, 2022.
- SOBRINHO, T. G.; SILVA, A. A. R. da; LIMA, G. S. de; LIMA, V. L. A. de; BORGES, V. E.; NUNES, K. G.; AZEVEDO, C. A. V. de. Foliar applications of salicylic acid on boosting

salt stress tolerance in sour passion fruit in two cropping cycles. **Plants**, v. 12, n. 10, p. 2023, 2023.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 3 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 627p.

TORRES, R. A. F. et al. Physiology and production of sugar-apple under water stress and application of proline. **Brazilian Journal of Biology**, v. 83, e273404, 2023.

VIEIRA, M. L. C.; COSTA, Z. P.; VARANI, A. M.; SADER, M. A.; CAUZ-SANTOS, L. A. A. The passion fruit genome. In: **Underutilised crop genomes**. Cham: Springer International Publishing, p. 131-148, 2022.

XAVIER, A. V. O.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; SILVA, A. A. da; LACERDA, C. N. de; SOARES, L. A. dos A.; FERNANDES, P. D. Salicylic acid alleviates salt stress on guava plant physiology during rootstock formation. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.26, p.855-862, 2022

ZHANG, J.; CORPAS, F. J.; LI, J.; XIE, Y. Hydrogen sulfide and reactive oxygen species, antioxidant defense, abiotic stress tolerance mechanisms in plants. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 23, p. 9463, 2022.