

FITORREGULADORES COMO ATENUANTES DO ESTRESSE SALINO NO CULTIVO DO GIRASSOL ORNAMENTAL

MARCOS DENILSON MELO SOARES¹, RUBENS DE SOUSA GONÇALVES¹, CHARLES MACEDO FÉLIX¹, LAURIANE ALMEIDA DOS ANJOS SOARES², GEOVANI SOARES DE LIMA³

¹Graduandos em Agronomia, UFCG, Pombal-PB, marquinhosigt078@gmail.com; rubenssg20@gmail.com; charlesmacedo072@gmail.com.

²Profª. CCTA – UAGRA, UFCG, Pombal-PB, lauriane.almeida@professor.ufcg.edu.br.

³Prof. Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola - PPGEA, UFCG, Campina Grande-PB. geovanisoareslima@gmail.com.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: O girassol quando cultivado sob irrigação com águas de alta condutividade elétrica, tem reduções na produtividade e qualidade das inflorescências, tornando este um fator limitante ao cultivo na região Nordeste. Uma das estratégias para mitigar o estresse salino, é a utilização de fitorreguladores, tais como o ácido giberélico e o ácido salicílico. Neste contexto, esse trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento das plantas de girassol ornamental sob estresse salino e fitorreguladores. O experimento foi desenvolvido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial $5 \times 2 \times 2$, cujos tratamentos foram construídos pela combinação de três fatores: cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m^{-1}), associados a duas concentrações de ácido giberélico (0 e 50 mM) e duas concentrações de ácido salicílico (0 e 1 mM) com quatro repetições. A irrigação com água de condutividade elétrica a partir de 0,3 dS m^{-1} reduz o acúmulo de fitomassa seca das folhas e caule das plantas de girassol ornamental Sol Vermelho aos 75 DAS. A salinidade da água de 1,1 dS m^{-1} e aplicação de ácido giberélico e ácido salicílico via foliar resulta em maior fitomassa seca das raízes do girassol. A condutividade elétrica da água de irrigação até 3,5 dS m^{-1} não compromete a relação raiz/parte aérea das plantas de girassol sob pulverização foliar com ácido salicílico.

PALAVRAS-CHAVE: *Helianthus annuus L.*, ácido salicílico, ácido giberélico, fitomassa.

PHYTOREGULATORS AS MITIGATION OF SALINE STRESS IN THE CULTIVATION OF ORNAMENTAL SUNFLOWER

ABSTRACT: Sunflower, when grown under irrigation with water of high electrical conductivity, has reductions in productivity and inflorescence quality, making this a limiting factor for cultivation in the Northeast region. One of the strategies to mitigate saline stress is the use of phyto regulators, such as gibberellic acid and salicylic acid. In this context, this work aimed to evaluate the growth of ornamental sunflower plants under saline stress and phyto regulators. The experiment was carried out at the Center for Agro-Food Science and Technology of the Federal University of Campina Grande, Pombal, Paraíba. The experimental design used was randomized blocks, in a $5 \times 2 \times 2$ factorial scheme, whose treatments were constructed by a combination of three factors: five levels of electrical conductivity of the irrigation water (0.3; 1.1; 1, 9; 2.7 and 3.5 dS m^{-1}), associated with two concentrations of gibberellic acid (0 and 50 mM) and two concentrations of salicylic acid (0 and 1 mM) with four replications. Irrigation with electrically conductive water from 0.3 dS m^{-1} reduces the accumulation of dry phytomass in leaves and stems of Sol Vermelho ornamental sunflower plants at 75 DAS. Water salinity of 1.1 dS m^{-1} and

application of gibberellic acid and salicylic acid via foliar results in higher dry phytomass of sunflower roots. The electrical conductivity of irrigation water up to 3.5 dS m⁻¹ does not compromise the root/shoot ratio of sunflower plants under foliar spraying with salicylic acid.

INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus L.*), é uma cultura com ampla adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas, com grande potencial para o agronegócio do Nordeste brasileiro, devido a sua importância social e econômica (TRAVASSOS et al., 2018).

Em áreas com solos salinos ou com fontes hídricas com alta condutividade elétrica, a maioria das culturas apresentam redução na qualidade e/ou produtividade, tornando este um fator limitante ao cultivo na região Nordeste, sob tais condições se encontra voltado a maior parte da produção de girassol no semiárido (OLIVEIRA et al., 2010; NOBRE et al., 2010). O girassol mesmo não apresentando limites específicos quanto a tolerância, é classificado como sendo moderadamente sensível a salinidade, segundo Ayers e Westcot (1991).

Sendo necessária a adoção de estratégias para mitigar o estresse salino, destacando-se a utilização de fitorreguladores, tais como o ácido salicílico, atuando como indutor de proteínas de tolerância a diferentes tipos de estresse, assim como regulando a atividade enzimática de desintoxicação celular, liberando enzimas que estão envolvidas no processo de degradação dos radicais oxigenados (CARVALHO et al., 2007). Outro fitorregulador que pode atuar para melhor crescimento e desenvolvimento das plantas sob estresse salino, é o ácido giberélico, que pode atuar no retardamento do amarelecimento das folhas após serem cortadas da haste principal, tendo como consequência inibição da degradação da clorofila (SILVA, 2003). Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento das plantas de girassol sob estresse salino e fitorreguladores.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em campo no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Pombal, Paraíba, nas coordenadas geográficas 6°47'20" de latitude e 37°48'01" de longitude, a uma altitude de 194 m.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 × 2 × 2, cujos tratamentos foram constituídos pela combinação de três fatores: cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m⁻¹), associados a duas concentrações de ácido giberélico - AG (0 e 50 mM) e duas concentrações de ácido salicílico - AS (0 e 1 mM) com 4 repetições, totalizando 80 unidades experimentais. As concentrações dos ácidos giberélico e salicílico foram estabelecidas de acordo com estudo conduzido por Korkmaz et al. (2016).

As plantas foram cultivadas em recipientes plásticos, adaptados com lisímetros de drenagem com 20 L de capacidade, preenchidos na base com uma camada de 3 cm de brita e uma manta geotêxtil para evitar a obstrução do sistema de drenagem pelo material de solo. Foi utilizado o girassol ornamental Sol Vermelho, sendo utilizadas quatro sementes por lisímetro a 2 cm de profundidade distribuídas de forma equidistante. A adubação foi realizada em cobertura conforme recomendação de adubação para ensaios em vasos, contida em Novais et al. (1991). Os vasos foram dispostos em fileiras simples espaçadas de 1,0 m e 0,6 m entre plantas na fileira.

Realizou-se ao final do ciclo de produção (75 dias após a semeadura), a separação em folhas, caules e raízes os quais foram acondicionados em sacos de papel e levados para secagem em estufa de circulação de ar, mantida a 65 °C, até peso constante; posteriormente, o material foi pesado em balança de precisão de 0,001 g obtendo-se a fitomassa seca de caule e folhas e a fitomassa seca das raízes (FSR). Posteriormente, pelo quociente entre a fitomassa seca das raízes e a fitomassa seca da parte aérea da planta, obteve-se a relação raiz/parte aérea (R/PA), segundo Magalhães (1979):

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F'. Nos casos de significância foi realizado regressões lineares e polinomiais para o fator níveis salinos e teste de Tukey (p ≤ 0,05) para os fitorreguladores (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação reduziu de forma a fitomassa seca das folhas (FSF) das plantas de girassol (Figura 1A), constatando-se na CEa de 0,3 dS m⁻¹ a maior FSF com 26,1 g por planta, com decréscimo de 18,35% na FSF das plantas de girassol quando foram irrigadas com o maior nível salino (3,5 dS m⁻¹). O aumento na salinidade da água de irrigação acarreta na redução do potencial osmótico do solo, ocasionando reduções na absorção de água e no balanço de nutrientes para as plantas (LIMA et al., 2020).

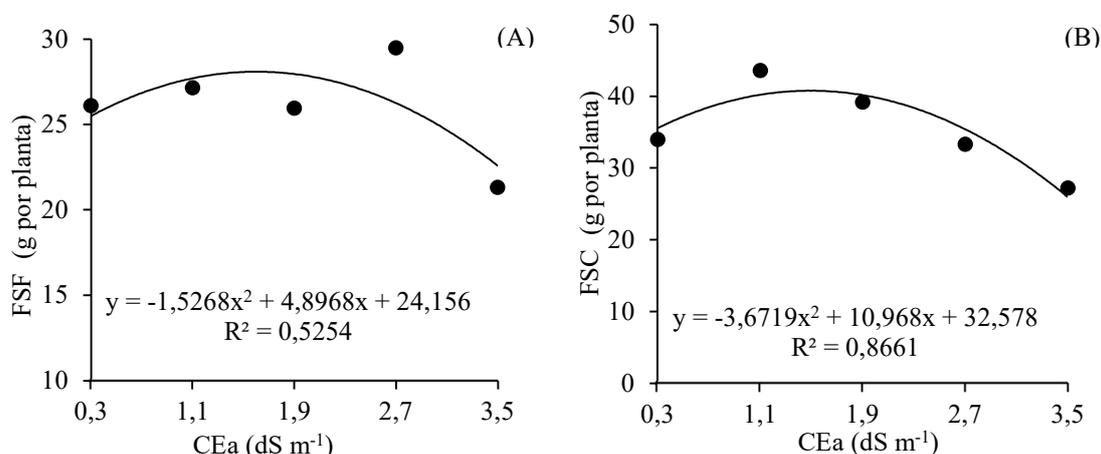


Figura 1. Fitomassa seca da folha – FSF (A) e fitomassa seca do caule – FSC (B) das plantas de girassol em função dos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa).

O mesmo ocorreu com a fitomassa seca do caule (Figura 1B), com maior FSC (34 g por planta) na salinidade da água de irrigação de 0,3 dS m⁻¹ apresentou 34 g por planta de fitomassa, com decréscimos na FSC na CEa de 3,5 dS m⁻¹ sendo obtido nesse nível 27,2 g por planta. Essa redução pode ter ocorrido pela relação dos componentes iônicos e osmóticos do estresse salino, uma vez que a redução na absorção de água pela planta acarreta no fechamento estomático e consequentemente reduz a absorção de CO₂, diminuindo o acúmulo de fitomassa nas plantas (SHANKAR et al., 2016).

Observa-se para a fitomassa seca da raiz (Tabela 2), para as plantas irrigadas com 0,3 dS m⁻¹ associadas a aplicação foliar com ácido giberélico, o modelo ao qual os dados se ajustaram foi o quadrático, verificando-se os maiores valores quando foram irrigadas com 1,1 dS m⁻¹. De forma semelhante plantas tratadas com ácido salicílico também tiveram maior acúmulo de FSR nas plantas irrigadas com água até 1,4 dS m⁻¹, reduções na FSR das plantas de girassol a partir desse nível salino (Tabela 2). Tal fato pode ser atribuído ao aumento de sais na água de irrigação, ocasionar desequilíbrio nutricional nas plantas, assim como a expansão e divisão celular, comprometendo o crescimento e desenvolvimento das plantas (OLIVEIRA et al., 2015).

Tabela 2. Fitomassa seca da raiz e relação raiz/parte aérea das plantas de girassol em função da interação entre os níveis salinos e fitorreguladores.

Níveis salinos (dS m ⁻¹)	FSR		
	Fitorreguladores		
	Sem aplicação	AG	AS
0,3	39,766 ab	48,650 a	30,200 b
1,1	78,590 a	49,773 b	81,610 a
1,9	33,786 a	28,813 a	24,290 a
2,7	27,943 b	29,986 b	61,180 a
3,5	41,583 a	23,280 b	43,473 a
	$y = -1,2734x^2 - 1,0397x + 52,537$ $R^2 = 0,14$	$y = -4,9141x^2 + 19,437x + 35,249$ $R^2 = 0,06$	$y = 0,7232x^2 - 11,563x + 54,534$ $R^2 = 0,83$
Níveis salinos (dS m ⁻¹)	R/PA		
	Fitorreguladores		
	Sem aplicação	AG	AS
0,3	0,603 ab	0,906 a	0,506 b

1,1	1,180 a	0,760 b	1,043 ab
1,9	0,506 a	0,416 a	0,443 a
2,7	0,463 b	0,466 b	0,956 a
3,5	1,013 a	0,470 b	0,890 a
	$y = 0,077x^2 - 0,4389x + 1,0633$ $R^2 = 0,91$	$y = -0,0089x^2 + 0,1189x + 0,5857$ $R^2 = 0,15$	$y = 0,0625x^2 - 0,225x + 0,8739$ $R^2 = 0,05$

Médias com letras na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Para a relação raiz/parte aérea (R/PA) observa-se nas plantas sob pulverização foliar com ácido giberélico a maior R/PA quando irrigadas com 1,1 dS m⁻¹. Já para as plantas com pulverização foliar com ácido salicílico constata-se aumento da R/PA das plantas de girassol aos 75 dias após o plantio nos maiores níveis de CEa (Tabela 2). Mostrando assim que esses resultados estão relacionados a maior concentração dos fotoassimilados no sistema radicular das plantas com aplicação dos fitorreguladores proporcionando aclimatação das plantas ao estresse salino (SOARES et al., 2013).

CONCLUSÃO

A irrigação com água de condutividade elétrica a partir de 0,3 dS m⁻¹ reduz o acúmulo de fitomassa seca das folhas e caule das plantas de girassol ornamental Sol Vermelho aos 75DAS.

A salinidade da água de 1,1 dS m⁻¹ e aplicação de ácido giberélico e ácido salicílico via foliar resulta em maior fitomassa seca das raízes do girassol.

A condutividade elétrica da água de irrigação até 3,5 dS m⁻¹ não compromete a relação raiz/parte aérea das plantas de girassol sob pulverização foliar com ácido salicílico.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa ao primeiro autor e a UFCG pelo fornecimento da área experimental.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, R. H. Avaliação de girassol durante o armazenamento, para uso como semente ou extração de óleo. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2001, 74f.
- Ayers, R. S.; Westcot, D. W. A qualidade da água na agricultura Campina Grande: UFPB, 1991. Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, v. 29. 218p.
- Carvalho, P. R.; Machado Neto, N. B.; Custódio, C. C. Ácido salicílico em sementes de calêndula (*Calendula officinalis* L.) sob diferentes estresses. Revista Brasileira de Sementes, v. 29, p. 114-124, 2007.
- Oliveira, F. D. A. de; Oliveira, F. R. de; Campos, M. D. S., Oliveira, M. K. de; Medeiros, J. F. de; Silva, O. M. D. P. da. Interação entre salinidade e fontes de nitrogênio no desenvolvimento inicial da cultura do girassol. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 5, p. 479-484, 2010.
- Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, p. 1039-1042, 2011.
- Huang, M.C. New ornamental crops in Asia. Acta Horticulturae, v.397, p.49, 1995.
- Korkmaz, K.; Kara, S. M.; Özcan, M.; Kirli, A.; Akgün, M. The effects of gibberellic acid and salicylic acid on germination and some early growth parameters of salt-stressed sunflower. 2^a International Conference on Science, Ecology and Technology- ICONSETE, 2016.
- Lima, G.S. de; Fernandes, C.G.J.; Soares, L.A. dos A.; Gheyi, H.R. & Fernandes, P.D. Gas exchange, chloroplast pigments and growth of passion fruit cultivated with saline water and potassium fertilization. Revista Caatinga, v. 33, p.-184-194, 2020.
- Magalhães, A.C.N. Análise quantitativa de crescimento. In: Ferri, M.G. (ed.). Fisiologia vegetal. São Paulo: EPU; EDUSP, 1979. p.331-350.
- Novais, R. F.; Neves J. C. L.; Barros N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA A. J. Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília: Embrapa-SEA. p. 189-253. 1991.

- Oliveira, F.A.; Lopes, M.Â.C.; Sá, F.V. da S.; Nobre, R.G.; Moreira, R.C.L.; Silva, L. de A. & Paiva, E.P. de. Interação salinidade da água de irrigação e substratos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. *Comunicata Scientiae*, vl. 6, n. 4, p. 471-478, 2015.
- Shankar, R.; Bhattacharjee, A.; Jain, M. Transcriptome analysis in different rice cultivars provides novel insights into desiccation and salinity stress responses. *Scientific Reports*, v. 6, p.1-15, 2016.
- Silva, J. A.T. da, The cut flower postharvest considerations. *Online Journal of Biological Sciences*, v. 3, p. 406-442, 2003.
- Soares, L.A. dos A.; Lima, G.S. de; Nobre, R.G.; Gheyi, H.R.; Pereira, F.H.F. Fisiologia e acúmulo de fito-massa pela mamoneira submetida a estresse salino e adubação nitrogenada. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, vol. 8, n. 1, p. 247-256, 2013.