

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Uso de condicionadores de substrato no cultivo do girassol ornamental  
irrigado com águas salobras**

**Juliana Bezerra Martins**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em  
Ciências. Área de concentração: Engenharia de Sistemas  
Agrícolas

**Piracicaba  
2022**

**Juliana Bezerra Martins**  
**Engenheira Agrícola e Ambiental**

**Uso de condicionadores de substrato no cultivo do girassol ornamental irrigado com  
águas salobras**

Orientadora:  
Profa. Dra. **Patricia Angélica Alves Marques** – ESALQ/USP  
Coorientador:  
Prof. Dr. **José Amilton Santos Júnior** – UFRPE

**Piracicaba**  
**2022**

## RESUMO

### Uso de condicionadores de substrato no cultivo do girassol ornamental irrigado com águas salobras

A redução da oferta de água tem estimulado a busca de estratégias para economia e uso mais eficiente dos recursos hídricos na produção agrícola. O aproveitamento de águas classificadas de qualidade inferior vem sendo utilizado em conjunto com algumas técnicas, como o uso de condicionadores no meio de cultivo, tornando-se uma estratégia que permite uma maior absorção e disponibilidade de água para as plantas. Diante do exposto, objetivou-se estudar a irrigação com águas salobras sob uso de condicionadores de substrato, analisando os aspectos econômicos desses condicionadores e fisiológicos da cultura do girassol ornamental, uma espécie agrônômica de alta movimentação comercial pela exuberância de suas flores e rápido retorno econômico. Os experimentos foram realizados entre setembro de 2020 e março de 2021, em ambiente protegido nas dependências da Escola de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP, no município de Piracicaba - SP (22° 42’ S, 47° 38’ W, 546 m de altitude média) e os tratamentos foram alocados em delineamento experimental em blocos casualizados, num esquema de parcela subdivididas com quatro repetições. Foram realizados dois experimentos distintos, um com 4 doses de hidrogel (0,0; 0,5; 1,0 e 1,5 g kg<sup>-1</sup>) e o outro com 4 proporções de fibra de coco (0, 15, 20 e 25% do volume do substrato), ambos irrigados com 4 níveis de condutividade elétrica da água (0,5; 2,0; 3,5 e 5,0 dS m<sup>-1</sup>), os dois experimentos obtiveram dois ciclos, sendo um realizado na primavera (de setembro a dezembro) e outro no verão (de janeiro a março). Foram analisadas variáveis fisiológicas relacionadas as trocas gasosas e a eficiência fotoquímica das plantas, bem como, a produção por meio da massa seca da parte aérea. Estes dados foram submetidos à análise de variância mediante teste F em 0,05 de probabilidade. E ainda foram realizadas análises dos custos fixos de irrigação e variáveis de manutenção, mão-de-obra, água, bombeamento e substrato juntamente com análise de crescimento por meio da altura de planta e diâmetro externo do capítulo. Dentre as principais conclusões, destaca-se que o uso de ambos os condicionadores de substrato em meio salino acarreta melhorias nos aspectos produtivos, fisiológicos e de crescimento das plantas de girassol ornamental cv. Anão de jardim, não compensando a utilização de ambos em cultivo sem salinidade. Nos aspectos econômicos, à medida que se aumenta a quantidade fibra de coco no substrato, diminuem os custos, no entanto, o excesso de fibra não propiciou melhorias no crescimento das plantas e sob a condutividade elétrica de 5,0 dS m<sup>-1</sup> os resultados com fibra não foram tão expressivos, enquanto o hidrogel apesar de mais oneroso, acarretou melhorias em todas as doses para as quatro condutividades elétricas estudadas.

**Palavras-chave:** *Helianthus annuus* L.; Fisiologia vegetal; Análise de custos; Salinidade.

## ABSTRACT

### Use of substrate conditioners in ornamental sunflower cultivation irrigated with brackish water

The reduction of water offer has encouraged the search for strategies for economy and more efficient use in agricultural production. The use of water of inferior quality that has been used in conjunction with some techniques, such as the use of conditioners in the cultivation, an alternative that allows greater absorption and availability of water for plants. Given the above, the objective was to study irrigation with brackish water using substrate conditioners, analyzing the economic aspects of these conditioners and the physiological aspects of the ornamental sunflower crop, an agronomic species of high commercial movement due to the exuberance of its flowers and rapid economic return. The experiments were carried out between September 2020 and March 2021, in a protected environment on the premises of the “Luiz de Queiroz” College of Agriculture (ESALQ/USP), in the municipality of Piracicaba – SP (22° 42’ S, 47° 38’ W, 546 m of average altitude), and the treatments were allocated in an experimental design in randomized blocks, in a split-plot scheme with four replications. Two different experiments were carried out, one with 4 doses of hydrogel (0.0, 0.5, 1.0 and 1.5 g kg<sup>-1</sup>) and the other with 4 proportions of coconut fiber (0, 15, 20 and 25% of the substrate volume), both irrigated with 4 levels of electrical water conductivity (0.5, 2.0, 3.5 and 5.0 dS m<sup>-1</sup>), the two experiments obtained two cycles, one performed in spring (from September to December) and another in summer (from January to March). Physiological variables related to gas exchange and photochemical efficiency of the plants were analyzed, as well as the production through the shoot dry matter. These data were submitted to analysis of variance using an F test at 0.05 probability. Also, analyzes of fixed irrigation costs and variables of maintenance, labor, water, pumping and substrate were carried out jointly with analysis of growth through plant height and external diameter of the chapter. Among the main conclusions, it’s highlighted that the use of both substrate conditioners in saline environment leads to improvements in the productive, physiological and growth aspects of ornamental sunflower plants, cv. Anão de jardim, not compensating the use of both without salinity. In economic aspects, as the amount of coconut fiber in the substrate increases, costs decrease, however, excess fiber did not improve plant growth and under electrical conductivity of 5.0 dS m<sup>-1</sup> the results with fiber were not as expressive, while hydrogel, despite being more expensive, resulted in improvements at all doses for the four electrical conductivities analyzed.

**Keywords:** *Helianthus annuus* L.; Plant physiology; Cost analysis; Salinity

## CAPÍTULO I - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

---

### 1.1.Introdução

No decorrer dos anos, a redução na disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos tem estimulado a busca de estratégias para economia e uso mais eficiente da água. Dentre as possibilidades, o aproveitamento de águas classificadas de qualidade inferior vem sendo utilizada em conjunto com algumas técnicas, tais como o uso de condicionadores no meio de cultivo, uma alternativa que permite uma melhor absorção e disponibilidade de água para as plantas (Alves et al., 2011; Petter et al., 2012).

No âmbito dos condicionadores de substrato existentes, a fibra de coco geralmente é utilizada após compostagem, na forma pura ou combinada com outros materiais, pois nesse processo é garantida a estabilização da matéria orgânica, que proporciona benefícios na estrutura do solo e na retenção de água, acarretando diminuição no uso de fertilizantes evitando a erosão do solo (Mattos et al., 2011).

Outro tipo de condicionador utilizado, são os polímeros hidroabsorvente – hidrogéis – que conseguem aumentar seu volume absorvendo grande quantidade de água, na maioria das vezes à base de poliacrilamida, possuindo algumas características como: transparência, estabilidade, extensa faixa de pH e quimicamente inertes (Lucio et al., 2006). Esses polímeros vêm sendo testados em situações de cultivo com problemas de limitação hídrica (Fernandes et al., 2015) e em condições salinas (Sousa, 2019), no entanto, a maioria desses produtos são originados de materiais sintéticos que propiciam resíduos no solo por não possuírem características biodegradáveis (Mendonça et al., 2012).

O polímero UPDT da UPL de origem vegetal surge como uma alternativa para uso na agricultura com diminuição na quantidade de água utilizada para irrigação de algumas culturas, além de também ser usado na produção de mudas, à visto disso, torna-se fundamental estudos que avaliem sua eficácia no âmbito da salinidade, para verificar possíveis melhorias e/ou diminuição dos efeitos danosos do excesso de sais.

A salinidade no meio de cultivo acarreta alterações fisiológicas e bioquímicas. No metabolismo da planta, altos níveis de sais na solução do solo afetam negativamente o crescimento e a expansão da área foliar, devido ao efeito osmótico, toxicidade de íons específicos, desequilíbrio nutricional e déficit hídrico associado (Dias et al., 2016b; Taiz et al., 2017).

No contexto da tolerância das plantas à salinidade, o girassol é considerado uma planta moderadamente sensível (Ayers e Westcot, 1999). Pertencente à família das Asteraceas, o girassol é uma oleaginosa proveniente da América do Norte que vem sendo cultivada em grandes áreas por todo o mundo (Nunes Júnior et al., 2016), inclusive como planta ornamental, que são espécies agrônômicas com amplo interesse de cultivo em todo o mundo, pois apresentam uma vasta movimentação comercial (Lange e Arend, 2012).

Isso porque, o paisagismo está em praticamente todo e qualquer espaço modificando as cidades, agregando principalmente em características referentes à percepção ambiental, com a valorização de aspectos sensoriais e psicológicos, buscando o bem-estar proporcionado pela relação com as plantas (Oliveira Júnior et al., 2013) e, para a manutenção dos atributos estéticos da beleza das flores, é necessária uma boa disponibilidade de água no decorrer do cultivo.

Diante do exposto, o presente trabalho objetiva-se em avaliar aspectos do girassol ornamental sob uso de condicionadores de substrato - fibra de coco e hidrogel - irrigado com águas salobras.

## 1.2.Referências

- Alves, M.S., Soares, T.M., Silva, L.T., Fernandes, J.P., Oliveira, M.L.A. & Paz, V.P.S. 2011. Estratégias de uso de água salobra na produção de alface em hidroponia NFT. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15(5), 491–498. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000500009>
- Ambede, J.G., Netondo, G.W., Mwai, G.N. & Musyimi, D.M. 2012. NaCl salinity affects germination, growth, physiology, and biochemistry of bambara groundnut. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 24(3), 151-160. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202012000300002>
- Andrade, L.O., Gheyi, H.R., Nobre, R.G., Dias, N.S. & Nascimento, E.C.S. 2012. Qualidade de flores de girassóis ornamentais irrigados com águas residuária e de abastecimento. *Idesia*, 30(2), 19-27. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292012000200003>
- Ayers, R.S. & Westcot, D.W. 1999. *A qualidade da água na agricultura*. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 153p.
- Backes, R.L., Souza, A.M., Balbinot Júnior, A.A.; Galloti, G.J.M. & Bavaresco, A. 2008. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no planalto norte Catarinense. *Scientia Agrária*, 9(1), 41-48.
- Bernardi, M.R., Sperotto Júnior, M., Daniel, O. & Vitorino, A.C.T. 2012. Crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* em função do uso de hidrogel e adubação. *Cerne*, 8(1), 67-74. <https://doi.org/10.1590/S0104-77602012000100009>

- Bonini, M.A., Sato, L.M., Bastos, R.G. & Souza, C.F. 2014. Alterações nos atributos químico e físicos de um Latossolo Vermelho irrigado com água residuária e vinhaça. *Revista Biociências*, 20(1), 78-85.
- Borges, B.M.M.N., Lucas, F.T. & Paes, J.M.V. 2013. Avaliação fenológica de cultivares de girassol (*Helianthus annuus*, L.) em Uberaba/MG – Safra 2009. *Nucleus*, 10(2), 191-198. <https://doi.org/10.3738/1982.2278.859>
- Bortolin, A., Aouada, F.A., Longo, E. & MATTOSO, L.H.C. 2012. Investigação do processo de absorção de água de hidrogéis de polissacarídeo: Efeito da carga iônica, presença de sais, concentrações de monômero e polissacarídeo. *Polímeros*, 22(4), 311-317. <https://doi.org/10.1590/S0104-14282012005000046>
- Carrijo, O.A., Liz, R.S. & Makishima, N. 2002. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. *Horticultura Brasileira*, 20(4), 533-535. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362002000400003>
- Carter, J.F. 1978. *Sunflower science and technology*. (Agronomy, 19). Madison: American Society of Agronomy, 505p.
- Carvalho, H.W.L. et al. 2012. Desempenho de Cultivares de Girassol no Nordeste Brasileiro nos Anos Agrícolas de 2010 e 2011. Aracajú: EMBRAPA, 4p. (Comunicado Técnico, 123).
- Castiglioni, V.B.R., Balla, A., Castro, C. & Silveira, J.M. 1997. Fases de desenvolvimento da planta de Girassol. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 24p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 59).
- Castro, C., Castiglioni, V.B.R., Balla, A., Campos Leite, R.M.V.B., Karam, D., Mello, H.C., Guedes, L.C.A. & Farias, J.R.B. 1996. A cultura do girassol. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 38p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular técnica, 13).
- Chiconato, D.A., Sousa Júnior, G.S., Cruz, F.J.R., Santos, D.M.M. & Munns, R. 2017. Lipid peroxidation in sugarcane young plants under soil salinity peroxidação lipídica em plantas jovens de cana-de-açúcar submetidas ao estresse salino. *Holos Environment*, 131-136.
- CPRA - Centro Paranaense de Referência em Agroecologia. Girassol. 2004. Disponível em: <<http://www.cpra.pr.gov.br/arquivos/File/Girassol.pdf>>. Acesso em 26 Abr 2019.
- Curti, G.L., Martin, T.N., Ferronato, M.L. & Benin, G. 2012. Girassol ornamental: caracterização, pós-colheita e escala de senescência. *Revista de Ciências Agrárias*, 35(1), 240-250. <https://doi.org/10.19084/rca.16179>
- Dias, A.A.S., Nobre, R.G., Lima, G.S., Gheyi, H.R. & Pinheiro, F.W.A. 2016a. Crescimento e produção de algodoeiro de fibra colorida cultivado em solo salino-sódico e adubação orgânica. *Irriga*, 260-273. <https://doi.org/10.15809/irriga.2016v1n1p260-273>
- Dias, N.S., Blanco, F.F., Souza, E.R., Ferreira, J.F.S., Sousa Neto, O.N. & Queiroz, I.S.R. 2016b. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: Gheyi, H. R., Dias, N.S.,

- Lacerda, C. F. & Gomes Filho. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. 2.ed. Fortaleza: INCTSal, 11, 151-162.
- Dranski, J.A.L., Pinto Júnior, A.S., Campagnolo, M.A., Malavasi, U.C.; Malavasi, M.M. 2013. Sobrevivência e crescimento do pinhão-mansão em função do método de aplicação e formulações de hidrogel. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17(5), 537–542. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000500011>
- Dutra, C.C., Prado, E.A.F.; Paim, L.R., Scalon, S.P.Q. 2012. Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água. *Semina: Ciências Agrárias*, 33, 2657-2668. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33Supl1p2657>
- Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Prosa Rural - A cultura do girassol na agricultura familiar. 2010. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2405573/prosa-rural---a-cultura-do-girassol-na-agricultura-familiar>>. Acesso em 26 Abr 2019.
- FAO. The State of Food Insecurity in the World. 2002. Economic and Social Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. [www.fao.org/docrep/004/y6000e/y6000e00.htm](http://www.fao.org/docrep/004/y6000e/y6000e00.htm)
- Feitosa, H.O., Farias, G.C., Silva Júnior, R.J.C., Ferreira, F.J., Andrade Filho, F.L. & Lacerda, C.F. 2013. Influência da adubação borácica e potássica no desempenho do girassol. *Comunicata Scientiae*, 4(3), 302-307.
- Fernandes, D.A., Araújo, M.M.V. & Camili, E.C. 2015. Crescimento de plântulas de maracujazeiro-amarelo sob diferentes lâminas de irrigação e uso de hidrogel. *Revista de Agricultura*, 90(3), 229-236.
- Fernandes, J.D., Chaves, L.H.G., Mendes, J.S., Chaves, I.B. & Tito, G.A. 2019. Alterations in soil salinity with the use of different biochar doses. *Revista de Ciências Agrárias*, 42(1), 89-98. <https://doi.org/10.19084/RCA18248>
- Ferreira, E.A., Silva, V.A., Silva, E.A. & Silveira, H.R.O. 2014. Eficiência do hidrogel e respostas fisiológicas de mudas de cultivares apirênicas de citros sob déficit hídrico. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.44, n.2, p.158-165, 2014.
- Ferreira, R.L.F., Araújo Neto, S.E., Alves, G.K.E.B., Simões, A.C. & Boldt, R.H. 2017. Qualidade de mudas e produtividade de rúcula em função de condicionadores de substratos. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 13(3), 179-186.
- Franzen, F.L., Lidório, H.F., Oliveira, M.S.R., Manfio, M., Fries, L.L.M. & Menegaes, J.F. 2018. Caracterização físico-química de pétalas de flores comestíveis. In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, 6., 2018, Gramado. Anais... Gramado: FAURGS, 1-6.
- Franzen, F.L., Richards, N.S.P.S., Oliveira, M.S.R., Backes, F.A.A.L., Menegaes, J.F. & Zago, A.P. 2016. Caracterização e qualidade nutricional de pétalas de flores ornamentais. *Acta Iguazu*, 5(3), 58-70. <https://doi.org/10.48075/actaiguaz.v5i3.15834>



- Guilherme, M.R., Aouada, F.A., Fajardo, A.R., Martins, A.F., Paulino, A.T., Davi, M.F.T., Rubira, A.F. & Muniz, E.C. 2015. Superabsorbent hydrogels based on polysaccharides for application in agriculture as soil conditioner and nutrient carrier: A review. *European Polymer Journal*, 72, 365-385. <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2015.04.017>
- Harter, L.S.H., Harter, F.S., Deuner, C., Meneghello, G.E. & Villela, F.A. 2014. Salinidade e desempenho fisiológico de sementes e plântulas de morango. *Horticultura brasileira*, 32(1), 80-85. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362014000100013>
- Hernández, E.I., Mendelez-Pastor, I., Navarro-Pedreño, J. & Gómez, I. 2014. Spectral indices for the detection of salinity effects in melon plants. *Scientia Agricola*, 71(4), 324-330. <https://doi.org/10.1590/0103-9016-2013-0338>
- Jesus, D. & Azevedo Neto, A. 2014. Caracterização fisiológica e bioquímica de genótipos de girassol com tolerância diferenciada ao estresse hídrico. *Enciclopédia biosfera*, 10(19), 2011-2022.
- Klein, C. & Klein, V.A. 2014. Influência do manejo do solo na infiltração de água. *Revista Monografias Ambientais*, 13(5), 3915-3925.
- Lange, A.K. & Arend, S.C. 2012. Plantas Ornamentais Para Paisagismo: Estudo de Caso em Municípios do Rio Grande do Sul – Brasil. *Informe Gepec*, 16(2), 115-130.
- Lentz, D., Pohl, M.E.D., Pope, K.O.E & Wyatt, A.R. 2001. Prehistoric sunflower (*Helianthus annuus* L.) domestication in Mexico. *Economic Botany*, 55, 370-376. <https://doi.org/10.1007/BF02866560>
- Lima, J.O.G., França, A.M.M. & Loiola, H.G. 2014. Implicações Hidroquímicas da Condutividade Elétrica e do Íon Cloreto na Qualidade das Águas Subterrâneas do Semiárido Cearense. *Revista Virtual de Química*, 6(2), 279-292.
- Lucio, E.O., Cruz, R.A., Gómez, J.C., Martínez, A.M.M. & Cepeda, A.B.M. 2006. Síntesis y caracterización de hidrogeles obtenidos a partir de acrilamida y metilcelulosa. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 7(4), 247-253.
- Maciel, M.P., Soares, T.M., Gheyi, H.R., Rezende, E.P.L. & Oliveira, G.X.S. 2012. Produção de girassol ornamental com uso de águas salobras em sistema hidropônico NFT. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16(2), 165-172. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000200006>
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cultivares – Girassol. 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/documentos/cultivares-girassol/view>>. Acesso em 26 Abr 2019.
- Marques, P.A.A., Cripa, M.A.M. & Martinez, E.H. 2013. Hidrogel como substituto da irrigação complementar em viveiro telado de mudas de cafeeiro. *Ciência Rural*, 43(1), 1-7. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000129>

- Marques, T.A. & Pinto, L.E.V. 2013. Energia da biomassa de cana-de-açúcar sob influência de hidrogel, cobertura vegetal e profundidade de plantio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17(6), 680–685. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000600015>
- Martins, J. B., Santos Júnior, J. A., Silva Júnior, F. J., Silva, G. F., & Medeiros, S. S. 2019. Production of parsley in hydroponic conditions under isosmotic brackish nutrient solutions. *Ciencia e Agrotecnologia*, 43. <https://doi.org/10.1590/1413-7054201943023418>
- Matos, R.M., Silva, P.F., Lima, S.C., Santos, C.S. & Dantas Neto, J. 2015. Características foliares e índice de colheita do rabanete irrigado com água residuária em ambiente protegido. *Enciclopédia Biosfera*, 11(21), 372-386.
- Mattos, A.L.A., Rosa, M.F., Crisóstomo, L.A., Bezerra, F.C., Correia, D., Veras, L.G.C. 2011. Beneficiamento da casca de coco verde. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 38p. Disponível em: < [http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo\\_3830.pdf](http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_3830.pdf)>. Acesso em 26 Ago 2019.
- Mendonça, T.G., Urbano, V.R., Cabral, F.F.P., Bacalhau, F.B. & Souza, C.F. 2012. Hidrogel como alternativa no aumento da capacidade de armazenamento de água no solo. In: Congresso Latinoamericano y del Caribe de Ingenieria Agricola, 10., 2012, Londrina. Anais... Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola (SBEA), 1-9.
- Munns, R. & Gilliham, M. 2015. Salinity tolerance of crops—what is the cost? *New Phytologist*, v.208, p.668–673, 2015. <https://doi.org/10.1111/nph.13519>
- Navroski, M.C., Araújo, M.M., Fior, C.S., Cunha, F.S., Berghetti, A.L.P. & Pereira, M.O 2015. Uso de hidrogel possibilita redução da irrigação e melhora o crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden. *Scientia Forestalis*, 43(106), 467-476.
- Nobre, D.A.C., Brandão Júnior, D.S., Costa, C.A., Resende, J.C.F. & Martins, M. 2013. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes em genótipos de girassol. *Revista de Ciências Agrárias*, 56(3), 196-201. <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2013.029>
- Nunes Júnior, F.H.; Gondim, F.A., Braga, B.B., Barbosa, R.M. & Brito, P.O.B. 2016. Emergência e crescimento inicial de plantas de girassol submetidas a diferentes concentrações de percolado de aterro sanitário. *Conexão Ciência e Tecnologia*, 10(5), 57-64. <https://doi.org/10.21439/conexoes.v10i5.1161>
- Oliveira Júnior, C.J.F., Gonçalves, F.S., Couto, F. & Matajs, L. 2013. Potencial das espécies nativas na produção de plantas ornamentais e paisagismo agroecológico. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 8(3), 190-200.
- Paiva Sobrinho, S., Tieppo, R.C. & Silva, T.J.A. 2011. Desenvolvimento inicial de plantas de girassol em condições de estresse hídrico. *Enciclopédia Biosfera*, 7(12), 1-12.

- Petter, F.A., Andrade, F.R., Marimon Júnior, B.H.; Gonçalves, L.G. & Schossler, T.R. 2012. Biochar como condicionador de substrato para a produção de mudas de eucalipto. *Revista Caatinga*, 25(4), 44-51.
- Pisanu, L., Viana, J.D., Azevedo, J.B., Santos, Z.I.G. & Nascimento, M.L.F. 2014. Influência do pó de fibra de coco nas propriedades mecânicas do polietileno de alta densidade. In: Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 21, Cuiabá. Anais... São Paulo: Universidade Estadual Paulista (UNESP), 6831-6838.
- Prado, R.M. & Leal, R.M. 2006. Desordens nutricionais por deficiência em girassol var. CATISSOL-01. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 36(3), 187-193.
- Prevedello, C.L. & Loyola, J.M.T. 2007. Efeito de polímeros hidrorretentores na infiltração da água no solo. *Scientia Agraria*, 8(3), 313-317. <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v8i3.8592>
- Qados, A.M.S.A. 2011. Effect of salt stress on plant growth and metabolism of bean plant *Vicia faba* (L.). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 10(1), 7-15. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2010.06.002>
- Ramos, A.R.P., Dias, R.C.S., Aragão, C.A. & Mendes, A.M.S. 2012. Mudanças de melancia produzidas com substrato à base de pó de coco e soluções nutritivas. *Horticultura Brasileira*, 30(2), 339-344. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000200026>
- Reis, R.M., Silva, D.V., Freitas, M.S., Reis, M.R., Ferreira, E.A. & Sediyaama, T. 2014. Aspectos fisiológicos e crescimento do girassol após aplicação de herbicidas em pré-emergência. *Revista Agro@ambiente*, 8(3), 352-358. <https://doi.org/10.5327/Z1982-8470201400032171>
- Ribas, M.L. 2009. Caracteres agronômicos de cinco genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) avaliados em Campos dos Goytacazes – RJ. 58p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.
- Ribeirinho, V.S., Melo, W.J., Silva, D.H., Figueiredo, L.A. & Melo, G.M.P. 2012. Fertilidade do solo, estado nutricional e produtividade de girassol, em função da aplicação de lodo de esgoto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42(2), 166-173. <https://doi.org/10.1590/S1983-40632012000200002>
- Ribeiro, M.C.C., Gurgel Junior, C.A., Mendes, V.H.C., Benedito, C.P., Oliveira, G.L., Nunes, T.A. & Figueredo, M.L. 2007. Utilização do retardante de crescimento paclobutrazol em girassol (*Helianthus annuus*). *Revista Brasileira de Biociências*, 5(2), 1104-1106.
- Rodrigues, L.A., Muniz, T.A., Samarão, S.S. & CYRINO, A.E. 2016. Qualidade de mudas de *Moringa oleifera* Lam. cultivadas em substratos com fibra de coco verde e compostos orgânicos. *Revista Ceres*, 63(4), 545-552. <https://doi.org/10.1590/0034-737X201663040016>
- Rosa, M.F., Santos, F.J.S., Montenegro, A.A.T., Abreu, F.A.P., Correia, D. & Araújo, F.B.S. 2002. Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola. *Fortaleza, Embrapa-CNPAT*, 6p. (Comunicado Técnico, 54).

- Sá, F.V.S., Mesquita, E.F., Bertino, A.M.P., Costa, J.D. & Araújo, J.L. 2015. Influência do gesso e biofertilizante nos atributos químicos de um solo salino-sódico e no crescimento inicial do girassol. *Irriga*, 20(1), 46-59. <https://doi.org/10.15809/irriga.2015v20n1>
- Santos, G.L. Dantas, K.A., Bezerra, L.L., Arriel, N.H.C., Lucena, A.M.A. & Maia, J.M. 2014. Cultivo de girassol para a apicultura, forragem e produção de óleo. 1ed. Campina Grande: EDUEPB, 35p.
- Santos, J.C., Tashima, M.M., Moura, M.R. & Aouada, F.A. 2016. Obtenção de compósitos híbridos baseados em hidrogéis e cimento Portland. *Química Nova*, 39(2), 124-129. <https://doi.org/10.5935/0100-4042.20160005>
- Sato, O., Castro, A.M.C., Santos, K.H., Chimbo Júnior, A., Carvalho, F.K. & Silva, D.P. 2010. Resíduos orgânicos na composição de substratos e no desenvolvimento do girassol ornamental. *Revista Agrarian*, 3(7), 18-23.
- Segatelli, A.B., Dal Bosco, T., Arrobas, M. & Rodrigues, M.A. 2019. Efeito do uso de condicionadores do solo na lixiviação de metais pesados. In: *Ibero-American Congress on Entrepreneurship, Energy, Environment and Technology*, 5, Portalegre. Anais...Portalegre: Instituto Politécnico de Portalegre, 246-252.
- Silva, K.M.D., Rezende, L.C.S.H., Silva, C.A., Bergamasco, R., & Gonçalves, D.S. 2013. Caracterização físico-química da fibra de coco verde para a adsorção de metais pesados em efluente de indústria de tintas. *Engevista*, 15(1), 43-50. <https://doi.org/10.22409/engevista.v15i1.387>
- Silva, S.N., Lopes, F.G., Andrade, F.E., Ferrreira, C.B., Dantas, M.C.A.M. & Siqueira, E.C. 2017. Efeitos da escassez hídrica na economia do perímetro irrigado de São Gonçalo, Paraíba. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 12(1), 132-137. <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v12i1.5075>
- Silveira, E.B., Rodrigues, V.J.L.B., Gomes, A.M.A., Mariano, R.L.R. & Mesquita, J.C.P. 2002. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. *Horticultura Brasileira*, 20(2), 211-216
- Soares Filho, W.S., Gheyi, H.R., Brito, M.E.B., Nobre, R.G., Fernandes, P.D. & Miranda, R.S. 2016. Melhoramento genético e seleção de cultivares tolerantes à salinidade. In: Gheyi, H.R., Dias, N.S., Lacerda, C.F., Gomes Filho, E. *Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados*. 2.ed. Fortaleza: INCTSal, 17, 259-274.
- Sojka, R.E., Bjorneberg, D.L., Entry, J.A., Lentz, R.D. & Orts, W.J. 2007. Polyacrylamide in Agriculture and Environmental Land Management. *Advances in Agronomy*, 92, 75-162. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(04\)92002-0](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(04)92002-0)
- Sousa, F.J.B. 2019. Desenvolvimento do girassol ornamental (*Helianthus annuus* cultivar anão de jardim) em substrato com hidrogel irrigado com água salina. 45p. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará.

- Sousa, J.R.M., Soares, L.M.A., Sousa Júnior, J.R., Maia, P.M.E., Furtado, G.F. & Maracajá, P.B. 2012. Germinação de sementes de girassol cv. BRS 321 umedecidas com solução salina. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 8(1), 56-60. <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v8i1.418>
- Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I.M. & Murphy, A. 2017. *Fisiologia vegetal*, 6, Ed. Porto Alegre: Artmed, 888p.
- Thomaz, G.L., Zagonel, J., Colasante, L.O. & Nogueira, R.R. 2012. Produção do girassol e teor de óleo nos aquênios em função da temperatura do ar, precipitação pluvial e radiação solar. *Ciência Rural*, 42(8), 1380-1385. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000800008>
- Thomazini, A. & Martins, L.D. 2011. Qualidade física e fisiológica de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) cultivar MG2 em condições de casa de vegetação e laboratório. *Enciclopédia Biosfera*, 7(12), 1-9.
- Torqueti, S.T.S., Boldrin, K.V.F., Nascimento, A.M.P., Paiva, P.D.O., Furtini Neto, A.E. & Luz, I.C.A. 2016. Alternative potassium source for the cultivation of ornamental sunflower. *Ciência e Agrotecnologia*, 40(3), 257-264. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-70542016403036115>
- Ungaro, M.R.G., Castro, C., Farias, J.R.B., Bami, N.A., Ramos, N.P. & Sentelhas, P.C. 2009. Girassol. In: Monteiro, J.E.B.A. *Agrometeorologia dos cultivos: O fator meteorológico na produção agrícola*. 1, Brasília: INMET, 12, 203-222.
- Zobiole, L.H.S., Castro, C., Oliveira, F.A. & Oliveira Júnior, A. 2010. Marcha de absorção de macronutrientes na cultura do girassol. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34(2), 425-433.

## CAPÍTULO II

### ASPECTOS FISIOLÓGICOS DO GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVADO COM HIDROGEL EM SUBSTRATO E IRRIGADO COM ÁGUAS SALOBRAS

#### 1. Introdução

Estima-se que trinta espécies de culturas fornecem cerca de 90% dos nossos alimentos, e a maioria destas, apresentam severas perdas de rendimento sob salinidade moderada, hoje, um dos principais entraves da agricultura, presente na solução do solo ou via água de irrigação, que acarreta prejuízos no crescimento e desenvolvimento das plantas por meio do estresse hídrico, toxicidade de alguns íons específicos e desequilíbrio nutricional (Isayenkov and Maathuis, 2019; Zörb et al., 2019).

Nesse viés, a busca por alternativas que diminuam os efeitos deletérios no cultivo com águas salobras torna-se imprescindível, a exemplo do uso de condicionadores, produtos que promovem melhorias nos aspectos físicos, químicos e/ou biológicos dos substratos. Alguns autores, tais como, (Miranda et al., 2011; Tavares Filho et al., 2012.) vêm realizando trabalhos com alguns condicionares como gesso, esterco e hidrogel à base de poliacrilamida na recuperação de solos salinos afim de proporcionar melhorias na estrutura física do solo.

O hidrogel vem ganhando espaço pela sua alta capacidade de retenção de água, principalmente como constituinte de substratos para produção de mudas (Fernández e Gallo, 2018; Schmidt et al., 2020). Um ponto a destacar, é que o uso do hidrogel não é recomendado para todo o tipo de solo e vem sendo testado em alguns substratos, como areia, a fim de aumentar a eficiência da retenção de água pelo substrato (Idrobo et al., 2010)

Por outro lado, o cultivo de flores ornamentais é um mercado que alcançou importância econômica em vários estados brasileiros, sendo que diversas fontes alternativas de água têm sido utilizadas na irrigação das plantas, principalmente em variedades ornamentais da cultura do girassol, que vem sendo estudadas em trabalhos com água residuária (Oliveira et al., 2017; Melo et al., 2020) e águas salobras (Ribeiro et al., 2016; Hussain et al., 2018).

No contexto do uso de águas salobras, é usual avaliar sintomas de estresse nas plantas através de análises fisiológicas sobre o aparato fotossintético e o rendimento fotoquímico, a exemplo das trocas gasosas (Branco et al., 2020; Batista et al., 2021) e fluorescência da clorofila (Zhu et al., 2017; Martins et al., 2020). Isto porque, além de serem análises não-destrutivas - que possibilitam visualizar informações sobre o processo fotossintético sem destruição da amostra - indicam possíveis adaptações da planta ao estresse, pois ajustes

fisiológicos, bioquímicos e moleculares são necessários para a sobrevivência da planta em ambiente salino (Kalaji et al., 2016; Willadinho et al., 2017).

Diante do exposto, o presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de analisar o potencial do hidrogel como mitigador do dano salino, tendo como indicadores a fluorescência da clorofila a e as trocas gasosas de plantas de girassol ornamental, cv. anão de jardim.

## 2. Conclusões

A interação entre as doses de hidrogel testadas e condutividade elétrica da água de irrigação influenciou todas as variáveis de trocas gasosas e eficiência fotoquímica estudadas;

Tendo como base a MSPA e as variáveis fisiológicas estudadas, verificou-se melhor desempenho da cv. anão de jardim na CEa de 0,5 dS m<sup>-1</sup> sem o uso do hidrogel e nas demais CEa com o uso da dose de 1,5 g kg<sup>-1</sup>.

O uso da dose de 1,5 g kg<sup>-1</sup> de hidrogel, embora tenha reduzido a transpiração, proporcionou ganhos nas variáveis de trocas gasosas nas plantas irrigação com águas a partir de 3,5 dS m<sup>-1</sup> e na eficiência fotoquímica no intervalo de 2,0 a 3,5 dS m<sup>-1</sup>.

## Referências

- Azevedo Neto, A.D., Pereira, P.P.A., Pereira Costa, D.P. & dos Santos, A.C.C. 2011. Fluorescência da clorofila como uma ferramenta possível para seleção de tolerância à salinidade em girassol. *Revista Ciência Agronômica*, 42(4), 893-897.
- Bae, Y.H.; Okano, T.; Hsu, R.; Kim, S.W. 1987. *Die Makromolekulare Chemie*, Weinheim.
- Batista, M. C., do Nascimento, R., de Maia, S. O., Nascimento, E. C. S., de Bezerra, C. V. C., & de Lima, R. F. 2021. Physiology and production of cherry tomato cultivars in a hydroponic system using brackish water. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 25(4), 219–227. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v25n4p219-227>
- Branco, L. M. C., de Lacerda, C. F., Marinho, A. B., Sousa, C. H. C., Calvet, A. S. F., & Oliveira, E. G. 2020. Production of *Bambusa vulgaris* seedlings from rhizomes under brackish water irrigation. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 24(5), 337–342. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n5p337-342>
- Costa, M. C. G., Freire, A. G., Lourenço, D. V., Sousa, R. R., Feitosa, J. P. de A., & Mota, J. C. A. 2022. Hydrogel composed of potassium acrylate, acrylamide, and mineral as soil conditioner

under saline conditions. *Scientia Agricola*, 79(4). <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2020-0235>

- Dawes, M. A., Hagedorn, F., Handa, I. T., Streit, K., Ekblad, A., Rixen, C., Körner, C., & Hättenschwiler, S. 2013. An alpine treeline in a carbon dioxide-rich world: Synthesis of a nine-year free-air carbon dioxide enrichment study. *Oecologia*, 171(3), 623–637. <https://doi.org/10.1007/s00442-012-2576-5>
- El-Asmar, J., Jaafar, H., Bashour, I., Farran, M. T., & Saoud, I. P. 2017. Hydrogel banding improves plant growth, survival, and water use efficiency in two calcareous soils. *CLEAN—Soil, Air, Water*, 45(7), 1-25. <https://doi.org/10.1002/clen.201700251>
- Fernández, R.D.R. & Gallo, F.M. 2018. Absorción de agua de hidrogel de uso agrícola y su humedecimiento de tres tipos de suelo. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 50(2), 15-21.
- Ferreira, D. F. 2019. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, 37(4), 529–535. <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>
- García-Caparrós, P., Llanderal, A., Pestana, M., Correia, P. J., & Lao, M. T. 2016. Tolerance mechanisms of three potted ornamental plants grown under moderate salinity. *Scientia Horticulturae*, 201, 84–91. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.01.031>
- Ghassemi-Golezani, K., Hosseinzadeh-Mahootchi, A., & Farhangi-Abri, S. 2020. Chlorophyll a fluorescence of safflower affected by salt stress and hormonal treatments. *SN Applied Sciences*, 2(7). <https://doi.org/10.1007/s42452-020-3133-1>
- Ghassemi-Golezani, K., & Lotfi, R. 2015. The impact of salicylic acid and silicon on chlorophyll a fluorescence in mung bean under salt stress. *Russian Journal of Plant Physiology*, 62(5), 611–616. <https://doi.org/10.1134/S1021443715040081>
- Gomes, K. R., Sousa, G.G., Lima, F.A., Viana, T.V.A., de Azevedo, B.M. & Silva, G.L. 2015. Irrigação com água salina na cultura do girassol (*Helianthus Annuus L.*) em solo com biofertilizante bovino. *Irriga*, 20(4), 680-693.
- Gonçalves, E. R., Ferreira, V. M., Silva, J. v, Endres, L., Barbosa, T. P. & Duarte, W.G. 2010. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila a em variedades de cana-de-açúcar submetidas à deficiência hídrica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14(4), 378–386.
- Hussain, S. A., Farooq, M. A., Akhtar, J., & Saqib, Z. A. 2018. Silicon-mediated growth and yield improvement of sunflower (*Helianthus annus L.*) subjected to brackish water stress. *Acta Physiologiae Plantarum*, 40(10). <https://doi.org/10.1007/s11738-018-2755-z>
- Idrobo, H.J., Rodríguez, A.M. & Ortíz, J.E.D. 2010. Comportamiento del hidrogel en suelos arenosos. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, 9, 33-37.
- Isayenkov, S. V. & Maathuis, F. J. M. 2019. Plant salinity stress: Many unanswered questions remain. In *Frontiers in Plant Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00080>



- Jaimez, R. E., Rada, F., García-Núñez, C., & Azócar, A. 2005. Seasonal variations in leaf gas exchange of plantain cv. Hartón (*Musa AAB*) under different soil water conditions in a humid tropical region. *Scientia Horticulturae*, 104(1), 79–89.  
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2004.07.002>
- Kalaji, H. M., Jajoo, A., Oukarroum, A., Brestic, M., Zivcak, M., Samborska, I. A., Cetner, M. D., Łukasik, I., Goltsev, V., & Ladle, R. J. 2016. Chlorophyll a fluorescence as a tool to monitor physiological status of plants under abiotic stress conditions. In *Acta Physiologiae Plantarum*, 38(4). <https://doi.org/10.1007/s11738-016-2113-y>
- Kröber, W., & Bruelheide, H. 2014. Transpiration and stomatal control: A cross-species study of leaf traits in 39 evergreen and deciduous broadleaved subtropical tree species. *Trees - Structure and Function*, 28(3), 901–914. <https://doi.org/10.1007/s00468-014-1004-3>
- Lichtenthaler, H. K., Buschmann, C., & Knapp, M. 2005. How to correctly determine the different chlorophyll fluorescence parameters and the chlorophyll fluorescence decrease ratio RFd of leaves with the PAM fluorometer. *Photosynthetica*, 43(3), 379–393.  
<https://doi.org/10.1007/s11099-005-0062-6>
- Lima, M. J., Farias, V. D., Costa, D. L., Sampaio, L. S., & Souza, P. J. 2016. Efeito combinado das variáveis meteorológicas sobre a condutância estomática do feijão-caupi. *Horticultura Brasileira*, 34(4), 547–553. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620160414>
- Lotfi, R., Ghassemi-Golezani, K., & Pessarakli, M. 2020. Salicylic acid regulates photosynthetic electron transfer and stomatal conductance of mung bean (*Vigna radiata* L.) under salinity stress. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 26.  
<https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101635>
- Machado, E.C., Schmidt, P.T, Medina, C.L. & Ribeiro, R.V. 2005. Respostas da fotossíntese de três espécies de citros a fatores ambientais. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 40(12), 1161-1170.
- Maeda, J.A.; Ungaro, M.R.G. 1985. Study of sunflower seeds dormancy In: *International Sunflower Conference. Mar del Plata. Proceedings, Mar del Plata*, 73-79.
- Mantovani, E.C. 2002. *Avalia: Viçosa, DEA/ UFV–PNP&D/café EMBRAPA*, 100p.
- Martins, J. B., Santos Júnior, J. A., Silva Júnior, F. J., Silva, G. F., & Medeiros, S. S. 2019. Production of parsley in hydroponic conditions under isosmotic brackish nutrient solutions. *Ciencia e Agrotecnologia*, 43. <https://doi.org/10.1590/1413-7054201943023418>
- Martins, J. B., Santos Júnior, J. A., Leal, L. Y. de C., Paulino, M. K. S. S., de Souza, E. R., & Gheyi, H. R. 2020. Fluorescence emission and photochemical yield of parsley under saline waters of different cationic nature. *Scientia Horticulturae*, 273.  
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109574>
- Maxwell, K., & Johnson, G. N. 2000. Chlorophyll fluorescence-a practical guide. In *Journal of Experimental Botany*, 51(345), 659-668.

- Medeiros, J. F. 1992. Qualidade da água de irrigação utilizada nas propriedades assistidas pelo “GAT” nos Estados do RN, PB, CE e avaliação da salinidade dos solos. Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande: UFPB, 173p.
- Melo, M.R.S., Dias, N.S., Medeiros, I.J.N., Travassos, K.D., Miranda, N.O., Gurgel, M.T., Lemos Neto, H.S. & Fernandes, C.S. 2020. Strategies for applying gray water effluent on ornamental sunflower crops. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 38537–38544. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09200-6>/Published
- Miranda, M. A., Oliveira, E. E. M., dos Santos, K. C. F., Dos, M. B. G., Freire, S., & de Almeida, B. G. 2011. Condicionadores químicos e orgânicos na recuperação de solo salino-sódico em casa de vegetação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15(5), 484–490.
- Nascimento, C. D. V. do, Feitosa, J. P. de A., Simmons, R., Dias, C. T. dos S., Nascimento, Í. V. do, Mota, J. C. A., & Costa, M. C. G. 2021. Durability indicatives of hydrogel for agricultural and forestry use in saline conditions. *Journal of Arid Environments*, 195. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2021.104622>
- Nóbrega, J. S., Bruno, R. D. L. A., Figueiredo, F. R. A., Silva, T. I., de Fátima, R. T., Ferreira, J. T. A., Silva, R. T., & Cavalcante, L. F. 2020. Growth and fluorescence rates of *Mesospaerum suaveolens* (L.) Kuntze under saline stress and salicylic acid doses. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 15(3). <https://doi.org/10.5039/agraria.v15i3a7012>
- Oliveira, M. L. A., Paz, V. P. da S., Gonçalves, K. S., & Oliveira, G. X. S. (2017). Crescimento e produção de girassol ornamental irrigado com diferentes lâminas e diluições de água residuária. *IRRIGA*, 22(2), 204–219. <https://doi.org/10.15809/irriga.2017v22n2p204-219>
- Oliveira, W. J. de, Souza, E. R. de, Santos, H. R. B., Silva, Ê. F. de F. e, Duarte, H. H. F., & Melo, D. V. M. de. 2018. Fluorescência da clorofila como indicador de estresse salino em feijão caupi. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 12(3), 2592–2603. <https://doi.org/10.7127/rbai.v12n300700>
- Ribeiro, P.H.P., Gheyi, H.R., Uyeda, C.A., Teixeira, M.B., Soares, F.A.L. & Dias, N.S. 2016. Taxa de crescimento e produção de girassol irrigado com água salina sob doses de nitrogênio. *Irriga*, 233–247.
- Schmidt, C. J., Lorenzetti, J. B., Danilussi, M. T. Y., Dieter, J., & Schmidt, A. O. 2020. Retenção de nitrogênio, fósforo e potássio provenientes de água residuária de suinocultura por hidrogel. *Brazilian Journal of Development*, 6(1), 2582–2626. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-190>
- Silva, F. G., Dutra, W. F., Dutra, A. F., Oliveira, I. M., Filgueiras, L. M. B., & de Melo, A. S. 2015. Gas exchange and chlorophyll fluorescence of eggplant grown under different irrigation depths. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(10), 946–952. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n10p946-952>
- Silva, L. A., Brito, M. E. B., Sá, F. V. da S., Moreira, R. C. L., Soares Filho, W. S., & Fernandes, P. D. 2014. Mecanismos fisiológicos em híbridos de citros sob estresse salino em cultivo

hidropônico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18, 1–7.  
<https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18nsupps1-s7>

Silva Júnior, F. J., Santos Júnior, J. A., Dias, N. da S., Gheyi, H. R., Rivera, R. C., Silva, G. F., & Fernandes, C. D. S. 2019. Green onion production under strategies of replacement and frequencies of circulation of brackish nutritive solutions. *Bioscience Journal*, 35(3), 796–805.  
<https://doi.org/10.14393/BJ-v35n3a2019-41956>

Silveira, J.A.G., Silva, S.L.F., Silva, E.N. & Viégas, R.A. 2016. Mecanismos biomoleculares envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas. In: Gheyi, H.R.; Dias, N.S.; Lacerda, C.F. (eds). *Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados*. INCTSal, Fortaleza, 181-198.

Sleen, P.V.D., Groenendijk, P., Vlam, M., Anten, N. P. R., Boom, A., Bongers, F., Pons, T. L., Terburg, G., & Zuidema, P. A. 2015. No growth stimulation of tropical trees by 150 years of CO<sub>2</sub> fertilization but water-use efficiency increased. *Nature Geoscience*, 8(1), 24–28.  
<https://doi.org/10.1038/ngeo2313>

Tavares Filho, A. N., Barros, M. D. F. C., Rolim, M. M., De, Ê. F., & Silva, F. E. 2012. Incorporação de gesso para correção da salinidade e sodicidade de solos salino-sódicos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16(3), 247–252.

Távora, F.J.A.F., Ferreira, R. G., Fernando, E., & Ferreira Hernandez, F. 2001. Crescimento e relações hídricas em plantas de goiabeira submetidas a estresse salino com NaCl. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 23(2), 441-446.

Willadino, L., Camara, T.R., Ribeiro, M.B., Amaral, D.O.J., Suassuna, F. & Silva, M.V. 2017. Mechanisms of tolerance to salinity in banana: physiological, biochemical, and molecular aspects. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 39(2). <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452017723>

Zanandrea, I., Nassi, F. de L., Turchetto, A. C., Braga, E. J. B., Peters, J. A., & Bacarin, M. A. 2006. Efeito da salinidade sob parametros de fluorescencia em *Phaseolus vulgaris*. *Revista Brasileira de Agrocências*, 12(2), 157–161.

Zhu, C., Huang, M., Zhai, Y., Zhang, Z., Zheng, J., & Liu, Z. 2017. Response of gas exchange and chlorophyll fluorescence of maize to alternate irrigation with fresh- and brackish water. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science*, 67(5), 474–484.  
<https://doi.org/10.1080/09064710.2017.1301547>

Zörb, C., Geilfus, C. M., & Dietz, K. J. 2019. Salinity and crop yield. In *Plant Biology* (Vol. 21, pp. 31–38). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/plb.12884>

### CAPÍTULO III

---

## FIBRA DE COCO COMO CONDICIONADOR DE SUBSTRATO NOS PROCESSOS FOTOSSINTÉTICOS DO GIRASSOL ORNAMENTAL SOB SALINIDADE

### 1. Introdução

O novo mapa global de áreas afetadas pelo sal, divulgado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), revela que 8,7% do solo do planeta é afetado pelo sal e, entre 20% e 50% dos solos irrigados se tornaram inférteis devido à salinização, como consequência, o processo químico coloca em risco a segurança alimentar e o cultivo de alimentos de pelo menos 1,5 bilhão de pessoas (FAO, 2021).

O estresse salino surge como um limitador do crescimento e produtividade das culturas, isto porque, a presença de sal no meio de cultivo reduz a capacidade da planta de absorver água e consequente reduções na taxa de crescimento, além disso, quantidades excessivas de sal no fluxo de transpiração das plantas acarreta danos às células nas folhas transpirantes e isso pode causar novas reduções no crescimento (Parihar et al., 2015)

Diante disso, algumas estratégias vêm sendo utilizadas no que diz respeito à produção agrícola em meio salino, os quais, destacamos a utilização de sistemas hidropônicos (Islam et al., 2018), diferentes manejos como: variação da lâmina de irrigação (Silva et al., 2020), variação na reposição da lâmina evapotranspirada (Martins et al., 2019) e ainda o uso de condicionadores de substrato (Kul et al., 2021).

Dentre os tipos de condicionadores de substratos existentes, a fibra de coco vem ganhando espaço devido à sua alta porosidade e boa retenção de água (Brito e Mourão, 2014); bastante utilizado em combinações no substrato, proporcionando melhorias no crescimento e produção (Cardozo and Pinhão Neto, 2021). Além disso, o uso da fibra de coco propicia uma diminuição do impacto ambiental com o reaproveitamento de um resíduo que seria lançado diretamente no meio ambiente.

Alguns estudos têm sido realizados utilizando fibra de coco como substrato do girassol ornamental (Santos Júnior et al., 2014) ou combinados com outros substratos (Brito et al., 2014), angariando bons resultados, como encontrado por (Coutinho et al., 2014) que estudando efeitos de um regulador de crescimento no girassol ornamental observou que as plantas cultivadas na fibra de coco apresentaram maiores valores de condutância estomática, de taxa de transpiração e de fotossíntese líquida.

Tais resultados são de suma importância e dão respaldo para novos estudos na temática da salinidade, visto que, o estresse salino pode causar danos irreversíveis ao aparato

fotossintético em qualquer estágio de desenvolvimento da planta (Wungrampha et al., 2018.), logo, é imprescindível observar o desenvolvimento de culturas sob estresse salino utilizando fibra de coco como condicionador no meio de cultivo.

Diante do exposto, o presente estudo objetivou-se em avaliar o cultivo de plantas de girassol sob o uso de fibra de coco como condicionador de substrato, utilizando águas salobras na irrigação, avaliando os aspectos produtivos, de fluorescência da clorofila a e trocas gasosas.

## 2. Conclusões

A produção, trocas gasosas e eficiência fotoquímica foram influenciadas pela interação entre as proporções de fibra de coco e níveis de condutividade elétrica da água de irrigação testados;

Acima da condutividade elétrica de  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$  a fibra de coco não proporcionou melhorias na MSPA e na eficiência fotoquímica de girassol;

O uso de fibra de coco sob a condutividade elétrica de  $5,0 \text{ dS m}^{-1}$  propiciou melhorias nos tratamentos acima de 20% de fibra de coco apenas na taxa fotossintética, enquanto suas relações (A/Ci e A/E) e fluorescências sob o uso de 20%.

Em síntese, recomenda-se a utilização de 20% de fibra de coco nas condutividades elétricas testadas acima de  $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ , não compensando o uso de fibra de coco nos tratamentos sem salinidade.

## Referências

- Adhikari, N.D., Simko, I. & Mou, B. 2019. Phenomic and physiological analysis of salinity effects on lettuce. *Sensors (Switzerland)* 19. <https://doi.org/10.3390/s19214814>
- Amaral, A.M., Bastos, A.V.S., Santos, M.Â.C.M. dos, Teixeira, M.B. & Soares, F.A.L. 2021. Respostas fisiológicas do girassol em fase reprodutiva ao estresse hídrico e salino. *Research, Society and Development* 10, e97101220199. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20199>
- Amin, J.S., Bahadori, A., Kashiwao, T., Ahmad, Z., Souraki, B.A. & Rafiee, S. 2016. A new empirical correlation for prediction of carbon dioxide separation from different gas mixtures. *Petroleum Science and Technology*, 34, 562–569. <https://doi.org/10.1080/10916466.2016.1148049>

- Baker, N.R. 2008. Chlorophyll fluorescence: A probe of photosynthesis in vivo. *Annual Review of Plant Biology*, 59, 89-113. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092759>
- Baker, N.R. & Rosenqvist, E. 2004. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: An examination of future possibilities. *Journal of Experimental Botany*, 55(403), 1607-1621. <https://doi.org/10.1093/jxb/erh196>
- Brito, K.S.A., Silva, V.F., Nascimento, E.C.S., Ferreira, A.C. & Andrade, L.O. 2014. Combinações de substratos agrícolas para o cultivo de plântulas de girassol irrigadas com água residuária. *ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido*, 10, 2, 125-134.
- Brito, L.M. & Mourão, I. 2014. Características dos substratos para Horticultura: composição e características dos constituintes individuais dos substratos (Parte II / II). <http://www.agronegocios.eu/noticias/caracteristicas-dos-substratos-para-horticultura-composicao-e-caracteristicas-dos-constituintes-individuais-dos-substratos-parte/>
- Cardozo, L.V.F. & Pinhão Neto, M.V. 2021. Fibra de coco na composição de substrato para produção de mudas de mamoeiro. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 11, 246-251.
- Coelho, E.F., Simões, W.L., Santos, F.P., de Melo, D.M. & Lima, L.W.F. 2015. Produtividade e eficiência do uso de água da bananeira caipira sob diferentes densidades de plantio e lâminas de irrigação. *Enciclopédia Biosfera* 11, 2430-2437. [https://doi.org/10.18677/enciclopedia\\_biosfera\\_2015\\_214](https://doi.org/10.18677/enciclopedia_biosfera_2015_214)
- Coutinho, I.B.L., Takane, R.J., Lacerda, C.F., dos Santos, A.B. & Pivetta, K.F.L. 2014. Efeito do regulador daminozide e dos substratos fibra de coco e areia no cultivo em vaso de girassol. *Científica*, 42(4), 376-387.
- FAO. 2021. 1,5 bilhão de pessoas vivem com solo salgado demais para ser fértil. <https://brasil.un.org/pt-br/152392-15-bilhao-de-pessoas-vivem-com-solo-salgado-demais-para-ser-fertil>
- Ferreira, D.F. 2019. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria* 37, 529-535. <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>
- Ferraz, R.L.S., Melo, A.S., Suassuna, J.F., Brito, M.E.B., Fernandes, P.D. & Nunes Júnior, E.F. 2012. Trocas gasosas e eficiência fotossintética em ecótipos de feijoeiro cultivados no semiárido. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42(2), 181-188.
- Figueiredo, F.R.A., Lopes, M. de F.Q., Silva, R.T., Nóbrega, J.S., Silva, T.I. & Bruno, R.L.A. 2019. Physiological responses of mulungu submitted to salt stress and application of salicylic acid. *Irriga*, 24(3), 662-675. <https://doi.org/10.15809/irriga.2019v24n3p662-675>
- Garcia, G. de O., Filho, S.M., Nazário, A.A., Moraes, W.B., Gonçalves, I.Z. & Madalão, J.C. 2009. Water deficit and salt stress in the relative and potential production of water in bean plant leaf. *Irriga*, 14, 470-480. <https://doi.org/10.15809/irriga.2009v014n4p470-480>

- Ghassemi-Golezani, K., Hosseinzadeh-Mahootchi, A. & Farhangi-Abriz, S. 2020. Chlorophyll a fluorescence of safflower affected by salt stress and hormonal treatments. *SN Applied Sciences*, 2 (1306). <https://doi.org/10.1007/s42452-020-3133-1>
- Guerra, A.M.N. de M., Rodrigues, F.Á., Lima, T.C., Berger, P.G., Barros, A.F. & Silva, Y.C.R. 2014. Capacidade fotossintética de plantas de algodoeiro infectadas por ramulose e supridas com silício. *Bragantia*, 73, 50–64. <https://doi.org/10.1590/brag.2014.010>
- Islam, M.Z., Mele, M.A., Choi, K.Y. & Kang, H.M. 2018. Nutrient and salinity concentrations effects on quality and storability of cherry tomato fruits grown by hydroponic system. *Bragantia*, 77, 385–393. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.2017185>
- Jadoski, S.O., Evaldo Klar, A. & Domingues Salvador, E. 2005. Relações hídricas e fisiológicas em plantas de pimentão ao longo de um dia. *Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais*, 1, 11-19.
- Jaimez, R.E., Rada, F., García-Núñez, C. & Azócar, A. 2005. Seasonal variations in leaf gas exchange of plantain cv. Hartón (Musa AAB) under different soil water conditions in a humid tropical region. *Scientia Horticulturae*, 104, 79–89. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2004.07.002>
- Kul, R., Arjumend, T., Ekinci, M., Yildirim, E., Turan, M. & Argin, S. 2021. Biochar as an organic soil conditioner for mitigating salinity stress in tomato. *Soil Science and Plant Nutrition*, 67, 693–706. <https://doi.org/10.1080/00380768.2021.1998924>
- Lima, M.J., Farias, V.D., Costa, D.L., Sampaio, L.S. & Souza, P.J. 2016. Efeito combinado das variáveis meteorológicas sobre a condutância estomática do feijão-caupi. *Horticultura Brasileira*, 34, 547–553. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620160414>
- Lotfi, R., Ghassemi-Golezani, K. & Pessarakli, M. 2020. Salicylic acid regulates photosynthetic electron transfer and stomatal conductance of mung bean (*Vigna radiata* L.) under salinity stress. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 26. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101635>
- Maia, F.M.A., Costa, A.C., Castro, J.N., Megguer, C.A. & Soares, F.A.L. 2016. Photosynthesis and water relations of sunflower cultivars under salinity conditions. *African Journal of Agricultural Research*, 11, 2817–2824. <https://doi.org/10.5897/ajar2014.9106>
- Mantovani, E.C. 2002. *Avalia: Viçosa, DEA/ UFV–PNP&D/café EMBRAPA*, 100p.
- Martins, J.B., Santos Júnior, J.A., Silva Júnior, F.J., Silva, G.F. & Medeiros, S.S. 2019. Production of parsley in hydroponic conditions under isosmotic brackish nutrient solutions. *Ciencia e Agrotecnologia*, 43. <https://doi.org/10.1590/1413-7054201943023418>
- Martins, J.B., Santos Júnior, J.A., Leal, L.Y. de C., Paulino, M.K.S.S., de Souza, E.R. & Gheyi, H.R. 2020. Fluorescence emission and photochemical yield of parsley under saline waters of different cationic nature. *Scientia Horticulturae*, 273. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109574>

- Mathis, P. & Pallotin, G. 1981. Primary process of photosynthesis. In: Hatch, M.D.; Boardman, N.K. (Eds.), *The biochemistry of plants*. Academic Press., New York, pp.97-161.
- Maxwell, K. & Johnson, G.N. 2000. Chlorophyll fluorescence-a practical guide, *Journal of Experimental Botany*.
- Medeiros, J. F. 1992. Qualidade da água de irrigação utilizada nas propriedades assistidas pelo “GAT” nos Estados do RN, PB, CE e avaliação da salinidade dos solos. Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande: UFPB, 173p.
- Oliveira, F. de A., Oliveira, M.K.T., dos Santos, S.T., Costa, J.P.B.M., de Medeiros, J.F. & Lúcia, L.R. 2020. Growth and yield of gherkin cultivars in coconut fiber fertigated with nutrient solutions. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 24, 741–748. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n11p741-748>
- Oliveira, M.L.A., Paz, V.P. da S., Gonçalves, K.S. & Oliveira, G.X.S. 2017. Crescimento e produção de girassol ornamental irrigado com diferentes lâminas e diluições de água residuária. *Irriga*, 22, 204–219. <https://doi.org/10.15809/irriga.2017v22n2p204-219>
- Parihar, P., Singh, S., Singh, R., Singh, V.P. & Prasad, S.M. 2015. Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 22, 4056–4075. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3739-1>
- Piñero, M.C., Pérez-Jiménez, M., López-Marín, J. & del Amor, F.M. 2016. Changes in the salinity tolerance of sweet pepper plants as affected by nitrogen form and high CO<sub>2</sub> concentration. *Journal of Plant Physiology*, 200, 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2016.05.020>
- Rosa, M.F., Santos, F.J.S., Montenegro, A.A.T., Abreu, F.A.P., Correia, D. & Araújo, F.B.S. 2002. Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola. Fortaleza, Embrapa-CNPAT. 6p. (Comunicado Técnico, 54).
- Sá, F.V., Brito, M.E.B., de Andrade Silva, L., Moreira, R.C.L., Fernandes, P.D. & de Figueiredo, L.C. 2015. Fisiologia da percepção do estresse salino em híbridos de tangerineira “Sunki Comum” sob solução hidropônica salinizada. *Comunicata Scientiae*, 6, 463–470. <https://doi.org/10.14295/CS.v6i4.1121>
- Sá, F.V. da S., Gheyi, H.R., de Lima, G.S., de Paiva, E.P., Moreira, R.C.L. & Silva, L. de A. 2018. Water salinity, nitrogen and phosphorus on photochemical efficiency and growth of west indian cherry. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 22, 158–163. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n3p158-163>
- Santos Júnior, J.A., Gheyi, H.R., Dias, N.S., Araujo, D.L. & Guedes Filho, D.H. 2014. Substratos e diferentes concentrações da solução nutritiva preparada em água residuária no crescimento do girassol. *Revista Ciência Agronômica*, 45(4), 696–707.
- Shi, D. & Sheng, Y. 2005. Effect of various salt-alkaline mixed stress conditions on sunflower seedlings and analysis of their stress factors. *Environmental and Experimental Botany*, 54, 8–21. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2004.05.003>



- Silva, A.R.A., Bezerra, F.M.L., de Lacerda, C.F., Sousa, C.H.C. & Bezerra, M.A. 2017. Physiological responses of dwarf coconut plants under water deficit in salt-affected soils. *Revista Caatinga*, 30, 447–457. <https://doi.org/10.1590/1983-21252017v30n220rc>
- Silva, F.G., Dutra, W.F., Dutra, A.F., de Oliveira, I.M., Filgueiras, L.M.B. & de Melo, A.S. 2015. Gas exchange and chlorophyll fluorescence of eggplant grown under different irrigation depths. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19, 946–952. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n10p946-952>
- Silva, J.C. da, Costa, L.F.F., Barbosa Júnior, M.R., Damasceno, F.A., Brandão Júnior, W.Q., Paz, K.M.V. da, França, T.S. & Santos, M.A.L. 2020. Estratégia de uso de água salobra na produção de cebolinha verde em casa de vegetação. *Brazilian Journal of Development*, 6, 48552–48563. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-485>
- Sousa, G.G., Rodrigues, V. dos S., Soares, S. da C., Damasceno, Í.N., Fiusa, J.N. & Saraiva, S.E.L. 2018. Irrigation with saline water in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) in a soil with bovine biofertilizer. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 22, 604–609. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n9p604-609>
- Spaggiari Souza, C.A., Guimarães Pinto, D., Galeas Aguilar, M.A., Lemos Coelho, R., Gasparini Júnior, A.J., Rigato Cao, J., Zorzanelli Braga, T. & Roberto Siqueira, P. 2012. Influência do silício sobre o crescimento, a fluorescência da clorofila a e na incidência de insetos-pragas em genótipos de cacau. *Agrotropica*, 24, 31–40. <https://doi.org/10.21757/0103-3816.2012v24n1p31-40>
- Suassuna, J.F., Fernandes, P.D., Brito, K.S.A., Nascimento, R., Melo, A.S. & Brito, M.E.B. 2014. Trocas gasosas e componentes de crescimento em porta-enxertos de citros submetidos à restrição hídrica. *Irriga*, 19(3), 464–477.
- Wang, W., Rong, Y., Wang, X., Wang, C., Zhang, C., Huo, Z. & Huang, G. 2022. Estimating sunflower canopy conductance under the influence of soil salinity. *Agricultural and Forest Meteorology*, 314. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108778>
- Wungrampha, S., Joshi, R., Singla-Pareek, S.L. & Pareek, A. 2018. Photosynthesis and salinity: are these mutually exclusive? *Photosynthetica*, 56, 366–381. Doi: 10.1007/s11099-017-0763-7
- Zanandrea, I., Nassi, F. de L., Turchetto, A.C., Braga, E.J.B., Peters, J.A. & Bacarin, M.A. 2006. Efeito da salinidade sob parâmetros de fluorescência em *Phaseolus vulgaris*. *Revista Brasileira de Agrocências*, 12, 157–161.

## CAPÍTULO IV

---

### ANÁLISE DE CUSTOS DO USO DE CONDICIONADORES DE SUBSTRATO EM GIRASSOL ORNAMENTAL CULTIVADO SOB SALINIDADE

#### 1. Introdução

O girassol ornamental vem despontando como uma cultura de grande representatividade no mercado de flores devido ao seu ciclo curto e consequente rápido retorno financeiro, além disso, conta com características marcantes como a cor e exuberância de sua inflorescência (Santos e Castilho, 2018; Guimarães et al., 2021). Desse modo, o sucesso das vendas está atrelado também à qualidade de suas flores. A fim de garantir tal qualidade, a Veiling Holambra que é o maior centro de comercialização de flores e de plantas ornamentais do Brasil, responsável por cerca de 45% do mercado nacional, dispõe de um catálogo com a classificação das principais espécies ornamentais como base para os produtores.

Dentre os parâmetros avaliados, figura a altura de planta, que segundo Wanderley et al. (2014) é um critério analisado para a compra, pois no caso de uma planta de tamanho grande torna-se difícil para a produção e comercialização para fins ornamentais. Outrossim, Antunes et al. (2019) afirmam que além da altura, o diâmetro da inflorescência é outra variável que indica o valor comercial das plantas de girassol ornamental.

O uso de alguns condicionadores de substrato, tais como hidrogel (Divincola et al., 2020) e fibra de coco (Araújo Neto et al., 2015) vêm sendo utilizado no cultivo de diversas espécies, a fim de proporcionar melhorias na qualidade do produto final e principalmente pelo aumento da capacidade de retenção de água no meio de cultivo que esses insumos proporcionam, visando a diminuição no consumo de água para irrigação.

Visto que, para o desenvolvimento das plantas nos dias atuais, a disponibilidade de água de boa qualidade para produção agrícola constitui um problema mundial e as águas de qualidade inferior representam uma opção pertinente para o uso na irrigação (Cova et al., 2021). Além do mais, a utilização dessas águas possibilita diminuição nos custos de produção pelo reaproveitamento, no caso de água residuárias, e também na dispensa de compra de água em locais de escassez hídrica, promovendo ganho ambiental com a redução da exploração dos recursos hídricos locais.

Na agricultura irrigada, uma produção eficiente e rentável deve constituir o principal objetivo econômico, buscando sempre receitas maiores que custos e desta maneira é importante conhecer os custos envolvidos e tentar minimizá-los, o que sugere pesquisas neste

campo do conhecimento e que seus resultados sejam utilizados para gerar ou adaptar tecnologias que atendam às demandas existentes de matéria prima de qualidade.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os custos envolvidos na produção de girassol ornamental irrigado águas salobras utilizando condicionadores de substrato para o cultivo desta cultura e ainda, analisando a altura de planta e o diâmetro externo do capítulo como parâmetros de qualidade.

#### **4. Conclusões**

A utilização do hidrogel e da fibra de coco proporcionaram melhorias na altura de planta e diâmetro da inflorescência de flores de girassol ornamental cultivadas em meio salino.

A dose de 30% de fibra de coco, apesar de mais econômica, não foi eficiente em propiciar o padrão do girassol ornamental em um dos ciclos realizados

Apesar da utilização do hidrogel proporcionar maiores valores de diâmetro e altura, tal condicionador foi mais oneroso que a fibra de coco.

Em termos econômicos, recomenda-se a utilização de 25% de fibra de coco no cultivo de girassol ornamental irrigado com águas salobras.

#### **Referências**

- Alves, F.S.; Jasmin, J.M.; Carvalho, A.J.C.; Thiébaud, J.T.L. 2010. Qualidade e teores de nutrientes de palmeira-rápis em substrato com fibra de coco. *Horticultura Brasileira*, 28, 91-96.
- Antunes, L.F.S., Azevedo, G. & Correia, M.E.F. 2019. Produção de mudas de girassol ornamental e seu desenvolvimento em vasos utilizando como substrato o gongocomposto. *Revista Científica Rural*, 21, 299–314. <https://doi.org/10.30945/rcr-v21i2.2698>
- Araújo Neto, S.E., Frednberg, N.T.N., Minosso, S.C.C., Novelli, D. da S. & Andrade Neto, R. de C. 2015. Condicionadores de substrato para produção orgânica de mudas de cupuaçu. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 37, 1083–1088. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-207/14>
- Azevedo, L.C., Oliveira, A.C., Martins, I.C.S., Silva, V.L. & Ribeiro, C.S. 2018. Salinidade do solo em ambiente protegido. *Revista Campo Digital*, 13(1), 52-69.
- Cova, A.M.W., Santos, A.L., Souza, M.G., Silva, L.L., Azevedo Neto, A.D. & Gheyi, H.R. 2021. Água residuária como fonte de recurso hídrico e nutrientes no cultivo de girassol ornamental. *Revista GEAMA*, 7 (3), 61-66.

- Divincola, J.S., Aleman, C.C., Souza Junior, E.P., Vieira, J.H., Morais, J.E.F., Ribeiro, S. de O., Cecon, P.R. & Santos, M.A.L. 2020. Manejo sustentável de irrigação utilizando hidrogel no cultivo de calendula officinalis l. Brazilian Journal of Development, 6, 19175–19188. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n4-183>
- Ferreira, D. F. 2019. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. Revista Brasileira de Biometria, 37(4), 529–535. <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>
- Frizzone, J.A.; Marques, P.A.A. Model Risco. 2016. Número do registro: BR512015001591-5, data de registro: 23/02/2016, título: "MODEL RISCO", Instituição de registro: INPI
- Guimarães, R.F.B., Maia Júnior, S.O., Lima, R.F., de Souza, A.R., Andrade, J.R. & Nascimento, R. 2021. Growth and physiology of ornamental sunflower under salinity in function of paclobutrazol application methods. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 25, 853–861. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v25n12p853-861>
- Mantovani, E.C. 2002. Avalia: Viçosa, DEA/ UFV–PNP&D/caf e EMBRAPA, 100p.
- Marouelli, W.A. & Silva, W.L.C. 2011. Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças, 2ed, Brasília: EMBRAPA, 24p. (Circular Técnica da Embrapa Hortaliças, 11).
- Marques, P.A.A; Frizzone, J.A. 2005. Modelo computacional para determinação do risco econômico em culturas irrigadas. Acta Scientiarum. Agronomy, 27(4), 719-727. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v27i4.1347>
- Medeiros, J. F. 1992. Qualidade da água de irrigação utilizada nas propriedades assistidas pelo “GAT” nos Estados do RN, PB, CE e avaliação da salinidade dos solos. Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande: UFPB, 173p.
- Oliveira, M.S. 2017. Produção de girassol de corte (*Helianthus annuus*, L.) e de estática (*Limonium sinuatum*, Mill.) em resposta a diferentes lâminas de irrigação em vaso. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica: UFRRJ, 44p.
- Santos Júnior, J.A., Gheyi, H.R., Cavalcante, A.R., Dias, N.S. & Medeiros, S.S. 2016. Produção e pós-colheita de flores de girassóis sob estresse salino em hidroponia de baixo custo, Engenharia Agrícola, 36(3), 1809–4430. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v36n3p>
- Santos, P.L.F. & de Castilho, R.M.M. 2018. Germination and development of ornamental sunflower seedlings in substrates. Ornamental Horticulture, 24, 303–310. <https://doi.org/10.14295/oh.v24i4.1152>
- Silva, V.S.R. & Nascimento, P.S. 2019. Salinidade do solo e desenvolvimento do girassol submetido à irrigação com águas de diferentes qualidades. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais, 7(2), 255-269.

- Sousa, F.J.B. 2019. Desenvolvimento do girassol ornamental (*Helianthus annuus* cultivar Anão de Jardim) em substrato com hidrogel irrigado com água salina. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza: UFC, 45p.
- Souza, E.S., Brito, R.A., Campos, N.L.F. & Ramos, D.P. 2015. Aplicação da fibra de coco no processo de isolamento termo acústico. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 233-245.
- Ting, T.L., Jaya, R.P., Hassan, N.A., Yaacob, H. & Jayanti, S. 2015. A review of utilization of coconut shell and coconut fiber in road construction. *Journal Teknologi*, 76(14), 121–125.
- Van Raij, B., Cantarella, H., Quaggio, J. A., Furlani, A. M. C. 1997. Boletim técnico 100 - Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo, 2ª edição, Instituto Agrônomo - Campinas, 285p.
- Wanderley, C.S., Faria, R.T. & Rezende, R. 2014. Crescimento de girassol como flor em vaso em função de doses de paclobutrazol. *Revista Ceres*, 61 (1), 35-41.
- Wearn, Y.N. Montagna, L.S. & Passador, F.R. 2020. Compósitos de fibra de coco/LDPE: efeito do tratamento superficial das fibras de coco em compósitos verdes. *Revista Matéria*, 25(1), 1-15.
- Wojcikiewicz, C.A., do Nascimento, F.V., Garbossa, L.H.P., Lapa, K.R. & Arana, L.A.V. 2017. Pegada hídrica cinza de sistema de cultivo intensivo de camarão-branco em água salobra. *Boletim do Instituto de Pesca*, 43, 426–436. <https://doi.org/10.20950/1678-2305.2017v43n3p426>