

## INFLUÊNCIA DE ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO E DO USO DE HIDROGEL NOS PARÂMETROS DE PRODUÇÃO DO TOMATE CEREJA

Daniela Andreska da Silva<sup>1</sup>, Rafael Vítor Matos Marques<sup>2</sup>, Francisco Fábio Lima<sup>3</sup>, Jamily Nobre Fiusa Pimentel<sup>4</sup>, Rafaela da Silva Arruda<sup>5</sup>, Alexsandro Oliveira da Silva<sup>6</sup>

**RESUMO:** A preocupação com a sustentabilidade no uso dos recursos hídricos tem impulsionado a busca por práticas agrícolas mais eficientes. Entre elas, destacam-se estratégias de manejo hídrico e o uso de tecnologias que favoreçam o desempenho das culturas. O trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de distintas estratégias de irrigação e do uso de hidrogel nos parâmetros de produção do tomate cereja ‘Pêra Vermelho’ ao longo de dois ciclos de cultivo. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, com parcelas subdivididas, em esquema fatorial  $5 \times 2$ , correspondendo a cinco estratégias de irrigação (irrigação plena, déficit hídrico regular, déficit na fase vegetativa, déficit na fase de floração e frutificação, déficit na fase de maturação e colheita) e à presença ou ausência de hidrogel. As variáveis de produção analisadas foram: número total de frutos, peso total de frutos, diâmetro transversal e diâmetro longitudinal dos frutos. Em 2022, a irrigação influenciou significativamente todos os parâmetros, enquanto o hidrogel teve efeito apenas quando combinado à irrigação, afetando o número e peso total de frutos. Em 2023, ambos os fatores tiveram efeitos significativos, com destaque para a produção, embora os valores médios tenham sido inferiores aos de 2022. Essa redução está associada a condições climáticas menos favoráveis em 2023, como maior temperatura média no início do ciclo e menor umidade relativa do ar, que podem ter prejudicado o desenvolvimento e o rendimento dos frutos. Conclui-se que a irrigação foi essencial para o rendimento do tomate cereja, com o hidrogel mostrando efeitos positivos quando associado. As condições climáticas influenciaram a produtividade, destacando a importância do manejo hídrico diante de variações ambientais.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Solanum lycopersicum*, déficit hídrico, ambiente protegido.

<sup>1</sup> Doutoranda, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – Ce. Email: daniela.andsk@gmail.com.

<sup>2</sup> Mestrando, Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – Ce.

<sup>3</sup> Mestrando, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – Ce.

<sup>4</sup> Doutoranda, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – Ce.

<sup>5</sup> Pós doutoranda, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Fortaleza – Ce.

<sup>6</sup> Professor, Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – Ce.

## INFLUENCE OF IRRIGATION STRATEGIES AND HYDROGEL USE ON THE PRODUCTION PARAMETERS OF CHERRY TOMATO

**ABSTRACT:** Concern for sustainability in the use of water resources has driven the search for more efficient agricultural practices. Among these, water management strategies and the use of technologies that favor crop performance stand out. The study aimed to evaluate the effects of different irrigation strategies and the use of hydrogel on the production parameters of ‘Pêra Vermelho’ cherry tomato over two cultivation cycles. A randomized block design was adopted, with split plots, in a  $5 \times 2$  factorial scheme, corresponding to five irrigation strategies (full irrigation, continuous deficit, deficit in the vegetative phase, deficit in the flowering and fruiting phase, deficit in the ripening and harvesting phase) and the presence or absence of hydrogel. The production variables analyzed were: total number of fruits, total fruit weight, transverse diameter and longitudinal diameter of the fruits. In 2022, irrigation significantly influenced all parameters, while hydrogel had an effect only when combined with irrigation, affecting the number and total weight of fruits. In 2023, both factors had significant effects, with emphasis on production, although the average values were lower than in 2022. This reduction is associated with less favorable weather conditions in 2023, such as higher average temperatures at the beginning of the cycle and lower relative humidity, which may have impaired the development and yield of cherry tomatoes. It is concluded that irrigation was essential for the yield of cherry tomatoes, with hydrogel showing positive effects when associated. Weather conditions influenced productivity, highlighting the importance of water management in the face of environmental variations.

**KEYWORDS:** *Solanum lycopersicum*, water deficit, protected environment.

### INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com a disponibilidade hídrica no Brasil tem ganhado destaque frente às projeções de redução nas reservas de água nas bacias hidrográficas. Segundo estimativas da ANA (2024), até 2040, regiões como Norte, Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste poderão enfrentar uma queda superior a 40% em sua disponibilidade hídrica. Esse cenário destaca a urgência da adoção de estratégias como o déficit hídrico controlado, ajustado aos estágios fenológicos das culturas, a fim de otimizar o uso da água e manter a produtividade das culturas agrícolas.

De acordo com Chai et al. (2015), a irrigação por déficit regulado é uma tecnologia importante para aumentar a eficiência do uso da água, embora ainda seja necessária melhor compreensão dos mecanismos das plantas. Essa aplicação na cultura do tomate é de grande interesse, já que se trata de uma cultura comercialmente importante e bastante exigente em água. Consequentemente, diversos estudos sobre o uso da irrigação deficitária no tomate já vêm sendo realizados (Wang et al., 2013; Hooshmand et al., 2019; Chand et al., 2021; Mahmoud et al., 2022, Silva et al., 2025), de forma a analisar as respostas da cultura a estágios de déficit hídrico sem comprometimento da produtividade.

Dentre as tecnologias sustentáveis e de interesse científico para a cultura do tomate, o polímero hidrogel também tem recebido destaque (Nascimento et al., 2021; El Idrissi et al., 2024; Silva et al., 2025), visando a economia de água e de nutrientes. Isso ocorre porque segundo Macedo (2022), os polímeros atuam no solo como reservatórios que armazenam água e nutrientes, liberando-os lentamente para as plantas através de gradientes osmóticos.

Estudos como esses são especialmente relevantes para o Nordeste brasileiro, uma vez que Marengo et al. (2016), apontam que a região deve enfrentar futuramente temperaturas mais altas, queda na precipitação e maior frequência de dias secos consecutivos, indicando a possibilidade secas mais severas, veranicos e avanço da aridificação. Diante do exposto, a pesquisa teve como objetivo avaliar os efeitos de distintas estratégias de irrigação e do uso de hidrogel nos parâmetros de produção do tomate cereja ao longo de dois ciclos de cultivo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em ambiente protegido na Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza-CE, nos anos de 2022 e 2023, utilizando a cultivar de tomate ‘Pêra Vermelho’. As mudas foram produzidas em bandejas por 22 dias e transplantadas para vasos de 11 L com solo franco-arenoso. Nos tratamentos com hidrogel (CH), foram incorporados 9,9 g do produto a 1/3 do volume de solo. O solo foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo.

Foi adotado o delineamento em blocos casualizados com parcelas subdivididas, em esquema fatorial  $5 \times 2$ , com cinco estratégias de irrigação baseadas nas fases fenológicas da cultura (IP – irrigação plena; DR – déficit contínuo; E3 – déficit na fase vegetativa; E4 – déficit na fase de floração e frutificação; E5 – déficit na fase de maturação e colheita) e dois níveis para o uso do hidrogel (com e sem). Cada parcela continha três plantas, com quatro repetições,

totalizando 40 parcelas. Foi aplicado um déficit hídrico correspondente a 50% da evapotranspiração da cultura.

O espaçamento entre plantas foi de 0,40 m e entre linhas, 0,80 m, com cerca de 12 vasos por linha e 10 por coluna. A irrigação localizada foi feita por fita gotejadora, com emissores a 0,40 m e vazão de 1,6 L h<sup>-1</sup>, um emissor por planta. Nos primeiros 10 dias após o transplante, todos os tratamentos receberam irrigação uniforme para garantir o estabelecimento. Depois, a irrigação foi diária, controlada por um tanque Classe A dentro da estufa, aplicando déficit hídrico de 50% da evapotranspiração para os tratamentos com restrição (DR, E3, E4 e E5).

Os parâmetros analisados foram: número total de frutos (NTF), peso total dos frutos (PTF), diâmetro transversal (DT) e diâmetro longitudinal (DL). As avaliações foram realizadas aos 30, 60 e 90 dias após o transplante (DAT). Os dados de produtividade foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando o software SAS, versão 9.4 (SAS, 1992). As comparações entre as médias dos tratamentos foram feitas pelo teste de Tukey, com nível de significância de 5%. A elaboração dos gráficos foi realizada com o auxílio do SigmaPlot 12.5.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância referente às variáveis produtivas do tomate cereja ‘Pêra Vermelho’ (Tabela 1) revelou, em ambos os ciclos experimentais (2022 e 2023), diferenças estatisticamente significativas para o fator irrigação em todas as variáveis avaliadas. Quanto ao fator hidrogel, foram observadas diferenças significativas apenas para o peso total de frutos (PTF) e o número total de frutos (NTF).

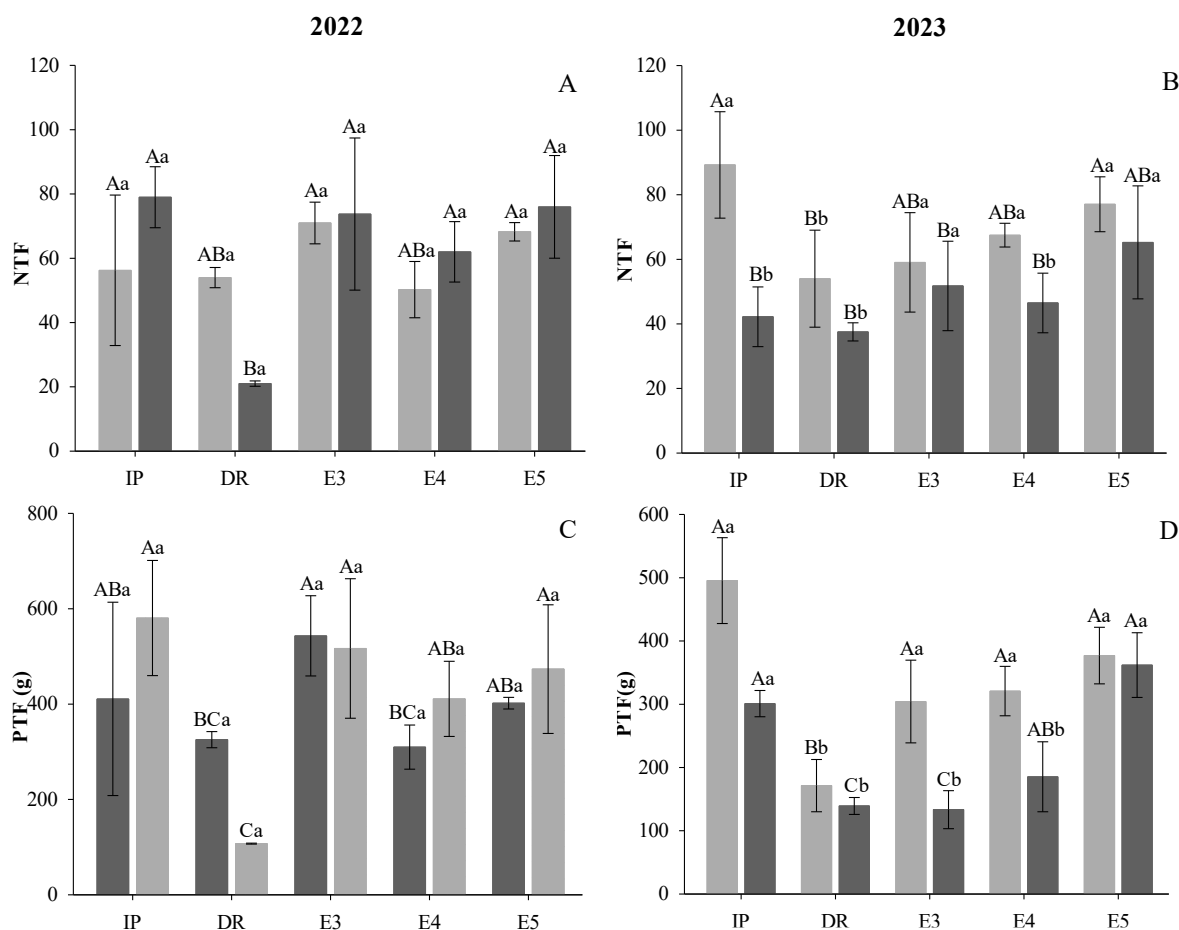
**Tabela 1.** Resumo das análises de variância dos dois ciclos, para o número total de frutos (NTF), peso total de frutos (PTF), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), do tomate cereja pêra vermelho, em função das estratégias de irrigação e uso do hidrogel.

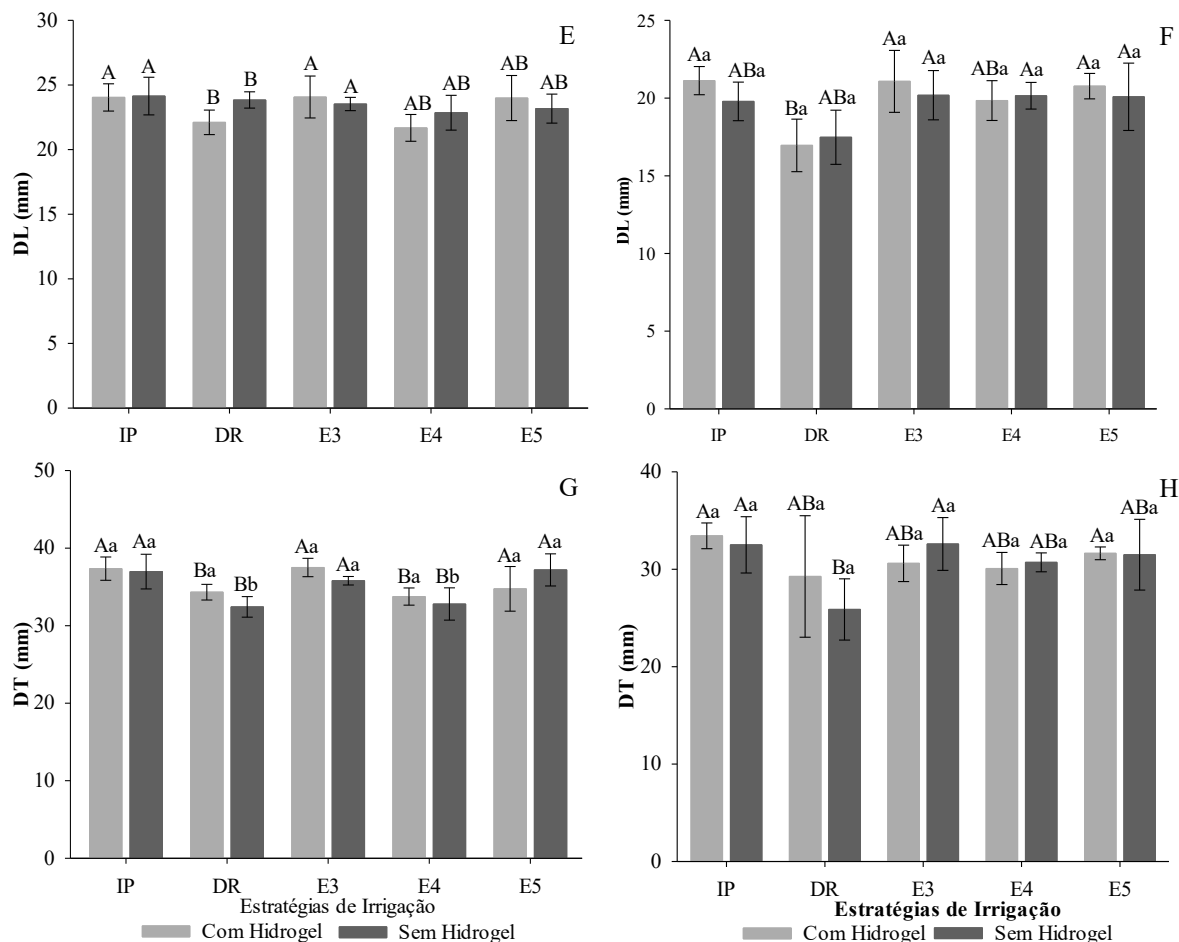
Ano	Parâmetro Avaliação	Fonte de Variação				CV (%)	Média geral
		Bloco	Estratégia (E)	Hidrogel (H)	E x H		
2022	NTF	0,98 <sup>ns</sup>	12,31 <sup>**</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	6,29 <sup>**</sup>	19,48	61,15
	PTF	1,96 <sup>ns</sup>	19,04 <sup>**</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	6,90 <sup>**</sup>	19,85	408,08
	DL	0,78 <sup>ns</sup>	5,58 <sup>**</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>	5,36	23,09
	DT	0,37 <sup>ns</sup>	9,68 <sup>**</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	3,18 <sup>ns</sup>	4,88	35,39
2023	NTF	2,73 <sup>ns</sup>	5,95 <sup>**</sup>	32,96 <sup>**</sup>	4,63 <sup>*</sup>	20,41	59,70
	PTF	1,29 <sup>ns</sup>	28,74 <sup>**</sup>	40,27 <sup>**</sup>	6,08 <sup>**</sup>	19,40	279,39
	DL	0,43 <sup>ns</sup>	4,34 <sup>*</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	9,85	19,74
	DT	0,84 <sup>ns</sup>	3,77 <sup>*</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>	9,61	30,83

ns não significativo; (\*) significativo 5% de probabilidade; (\*\*) significativo 1% de probabilidade pelo teste F\*; CV - coeficiente de variação.

Em 2022, a estratégia de irrigação teve efeito altamente significativo em todos os parâmetros, enquanto o hidrogel não apresentou efeito significativo isoladamente, sendo sua interação com irrigação significativa apenas para número e peso total de frutos. Em 2023, tanto a irrigação quanto o hidrogel influenciaram significativamente os parâmetros, com destaque para número e peso dos frutos, e sua interação também foi significativa. No entanto, os valores médios de produção em 2023 foram inferiores aos observados em 2022, o que pode estar relacionado às diferenças climáticas entre os anos.

Na figura 1, pode-se observar que os parâmetros de produção no ano de 2022 foram superiores aos de 2023, especialmente nos tratamentos IP e E3. Quanto ao uso do hidrogel notou-se aumento do NTF em 2023 nos tratamentos IP, E3 e E5 (Figura 1B).





Médias seguidas de letras maiúsculas e minúsculas diferentes, indicam significância estatística pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) para o fator estratégia de irrigação e hidrogel, respectivamente. Comparar letras referentes ao mesmo período de avaliação.

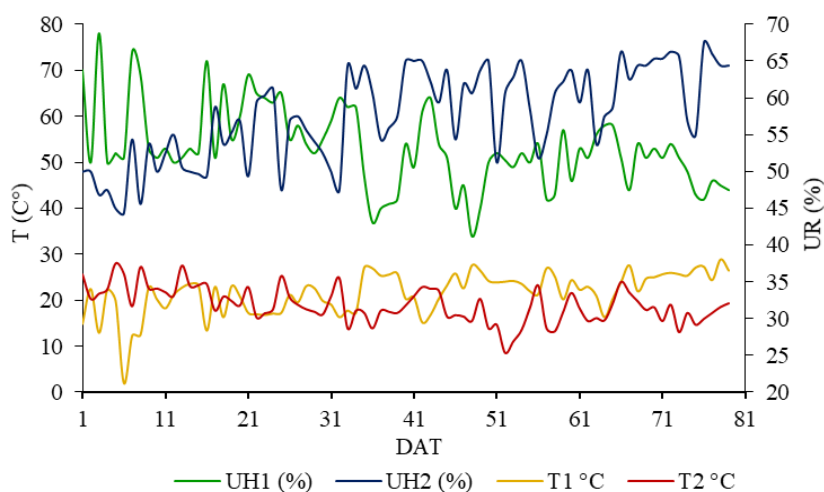
**Figura 1.** Médias e desvios-padrão obtidos para as variáveis de produtividade do tomate cereja, sob interação das estratégias de irrigação e uso do polímero hidrogel nos anos de 2022 e 2023.

Para o PTF, os melhores resultados ocorreram em 2022 nos tratamentos IP e E3 com hidrogel (Figura 1C), e em 2023 no IP com hidrogel, seguido de E3, E4 e E5 (Figura 1D), todos superiores à estratégia DR. Ressalta-se que, na estratégia DR, em 2022, a aplicação do hidrogel não apresentou efeito esperado para PTF, resultando em redução de 73,3% em relação ao IP (Figura 1D). Desse modo, tanto o NTF quanto o PTF indicaram que a estratégia E3 é vantajosa para a economia de água, resultado que corrobora Nangaré et al. (2016), os quais verificaram que a aplicação da irrigação deficitária durante a fase vegetativa do tomateiro trouxe benefícios à produção.

Para o parâmetro DT, verificou-se aumento em 2022 nos tratamentos DR e E4 com hidrogel (Figura 1G), enquanto em 2023 o hidrogel melhorou o desempenho do DR sob estresse hídrico. Já para o DL, observou-se pouca variação entre as estratégias (Figura 1E, 1F). O tratamento E4, apesar de ter sido submetido a déficit apenas em um estágio, coincidiu com uma fase de maior sensibilidade, o florescimento, favorecendo o abortamento floral, o que resultou

em menor NTF e, conseqüentemente, em menor PTF. Esse fator também foi observado por Silva et al. (2013) quando investigaram como diferentes níveis de reposição da evapotranspiração influenciam a produção do tomateiro.

As curvas de umidade relativa do ar (UR) e temperatura (T) (Figura 2) apresentaram comportamento distinto ao longo do ciclo da cultura: em 2022, a UR foi maior na fase F2 (78%), diminuindo para 44% na fase F4, enquanto em 2023 a maior UR ocorreu na fase F4 (76%) e a menor no início do ciclo, fase F2 (39%). As temperaturas médias também foram mais elevadas em julho de 2023 (34,43 °C) comparadas a 2022 (31,29 °C), variando nos meses seguintes. Essas condições térmicas mais adversas no início do ciclo de 2023 provavelmente contribuíram para as menores respostas produtivas observadas naquele ano, visto que temperaturas elevadas podem afetar negativamente o desenvolvimento e rendimento do tomate cereja.



F2 – Fase vegetativa, F3 – Fase de florescimento e frutificação, F4 – Fase de maturação e colheita, T (°C) – Temperatura do ar, UR% - Umidade relativa do ar, DAT – Dias após o transplante.

**Figura 2.** Curvas das médias de temperatura do ar e da umidade relativa do ar no interior da estufa em função das médias dos dias após transplante das mudas.

## CONCLUSÕES

A irrigação foi o principal fator para a produtividade, com o hidrogel influenciando apenas em 2023, e a interação entre ambos melhorando número e peso dos frutos sob déficit.

As menores produtividades em 2023 foram possivelmente causadas por temperaturas elevadas e variações na umidade. O manejo adequado da irrigação, aliado ao hidrogel, pode melhorar a produção em condições climáticas desafiadoras.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Impacto da Mudança Climáticas nos Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília, DF: ANA, 2024.

BRANDÃO FILHO, J. U. T., GOTO, R., BRAGA, R. S., AND HACHMANN, T. L. Solanáceas. In: Brandão Filho, J. U. T., Freitas, P. S. L., Berian, L. O. S., And Goto, R., comps. **Hortaliças-fruto**. Maringá: EDUEM, 2018, pp. 37-70. ISBN: 978-65-86383-01-0.

CHAND, J. B.; HEWA, G.; HASSANLI, A.; MYERS, B. Deficit irrigation on tomato production in a greenhouse environment: A review. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, Reston, v. 147, n. 2, p. 04020041, 2021.

EL IDRISSE, A., TAYI, F., DARDARI, O., ESSAMLALI, Y., JIOUI, I., AYOUCHE, I., ... & ZAHOUILY, M. Fertilizante hidrogel à base de alginato de sódio rico em ureia como reservatório de água e carreador de N de liberação lenta para o cultivo de tomate sob diferentes níveis de déficit hídrico. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 272, p. 132814, 2024.

HOOSHMAND, M.; ALBAJI, M.; ZADEH ANSARI, N. A. The effect of deficit irrigation on yield and yield components of greenhouse tomato (*Solanum lycopersicum*) in hydroponic culture in Ahvaz region, Iran. **Scientia horticultrae**, [S.l.], v. 254, p. 84-90, 2019.

NANGARÉ, D. D.; SINGH, Y.; KUMARY, P. S.; MINHAS, P. S. Growth, fruit yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as affected by deficit irrigation regulated on phenological basis. **Agricultural Water Management**, [S.l.], v.171, p.73- 79, 2016.

NASCIMENTO, I. R. S., DA SILVA RODRIGUES, E. N., DOS SANTOS, F. A., SOARES, F. J. S., PEREIRA, W. E., ARAÚJO, J. R. E. S., ... & DE OLIVEIRA SANTOS, J. P. Lâminas de irrigação e hidrogel nas taxas de crescimento e produção de tomateiro. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 24, n. 2cont, 2021.

SCHMIDT, D, ZAMBAN, D. T, PROCHNOW, D, CARON, BO, SOUZA, V. Q, PAULA, G. M, COCCO, C. (2017). Caracterização fenológica, filocronoe requerimento térmico de tomateiro italiano em dois ciclos de cultivo. **Horticultura Brasileira**, v. 1, n. 35, p. 089-096.

SILVA, D. A. D., ARRUDA, R. D. S., QUEIROZ, D. D. S., MOURA, M. M., SILVA, A. O. D., COSTA, R. N., BEZERRA, M. A. Irrigation strategies and soil conditioning on thermal index and yield of cherry tomato. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 29, n. 06, p. e280430, 2025.

SILVA, J. M. D., FERREIRA, R. S., MELO, A. S. D., SUASSUNA, J. F., DUTRA, A. F., GOMES, J. P. Cultivo do tomateiro em ambiente protegido sob diferentes taxas de reposição da evapotranspiração. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande**, v. 17, p. 40-46, 2013.

WANG, Y.; LIU, F.; JENSEN, L. S.; NEERGAARD, A.; JENSEN, C. R. Alternate partial root-zone irrigation improves fertilizer-N use efficiency in tomatoes. **Irrigation science**, [S.l.], v. 31, p. 589-598, 2013.