

DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DO TOMATE CEREJA PÊRA VERMELHO SOB USO DE HIDROGEL E DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO

Daniela Andreska da Silva¹, Rafael Vítor Matos Marques², Francisco Fábio Lima Gomes³,
Jamili Nobre Fiusa Pimentel⁴, Rafaela da Silva Arruda⁵, Alessandro Oliveira da Silva⁶

RESUMO: Diante do cenário crescente de escassez hídrica, torna-se imprescindível adotar estratégias de manejo que garantam o uso eficiente dos recursos hídricos na agricultura. Para isso, a análise dos parâmetros de crescimento vegetativo torna-se uma ferramenta fundamental para compreender as respostas das plantas ao estresse hídrico e assim ajustar práticas que minimizem impactos sobre o desenvolvimento e a produtividade. Diante desse cenário, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes estratégias de irrigação, associadas ou não ao uso de hidrogel, sobre o desenvolvimento vegetativo de plantas de tomate cereja pêra vermelho ao longo de dois ciclos de cultivo. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, em arranjo fatorial 5×2 , referente a cinco estratégias de irrigação (irrigação plena; déficit regular; déficit na fase vegetativa; déficit na fase de floração e frutificação; déficit na fase de maturação e colheita) combinadas com dois níveis de uso de hidrogel (com e sem aplicação). Os parâmetros avaliados foram altura da planta, diâmetro caulinar, número de folhas, comprimento radicular, área foliar, massa fresca e massa seca da folha, caule e raiz. A irrigação foi o principal fator de variação em ambos os ciclos, com destaque para múltiplas variáveis em 2022 e, em 2023, para altura de planta (60 e 90 dias após o transplântio) e diâmetro caulinas (60 dias após o transplântio). A interação entre os fatores foi significativa apenas para altura de planta aos 90 dias após o transplântio no segundo ciclo. A irrigação teve maior impacto sobre o crescimento das plantas, enquanto o efeito do hidrogel foi mais pontual no primeiro ciclo. Houve pouca interação entre os fatores, indicando que cada um influenciou as variáveis de forma independente.

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

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

² Mestrando, Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – Ce.

³ Mestrando, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – Ce.

⁴ Doutoranda, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – Ce.

⁵ Pós doutoranda, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Fortaleza – CE.

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

VEGETATIVE DEVELOPMENT OF RED PEAR CHERRY TOMATOES UNDER THE USE OF HYDROGEL AND DIFFERENT IRRIGATION STRATEGIES

ABSTRACT: Given the growing scenario of water scarcity, it is essential to adopt management strategies that ensure the efficient use of water resources in agriculture. To this end, analyzing vegetative growth parameters becomes a fundamental tool for understanding plant responses to water stress and thus adjusting practices that minimize impacts on development and productivity. Given this scenario, this study aimed to evaluate the effect of different irrigation strategies, associated or not with hydrogel use, on the vegetative development of red pear cherry tomato plants over two growing cycles. A randomized block design with split plots was used in a 5×2 factorial arrangement, corresponding to five irrigation strategies (full irrigation; regular deficit irrigation; deficit irrigation in the vegetative phase; deficit irrigation in the flowering and fruiting phases; deficit irrigation in the ripening and harvesting phases) combined with two levels of hydrogel use (with and without hydrogel application). The parameters evaluated were plant height, stem diameter, number of leaves, root length, leaf area, fresh mass and dry mass of the leaf, stem and root. Irrigation was the main factor of variation in both cycles, with multiple variables standing out in 2022 and, in 2023, for plant height (60 and 90 days after transplanting) and stem diameter (60 days after transplanting). The interaction between the factors was significant only for plant height at 90 days after transplanting in the second cycle. Irrigation had a greater impact on plant growth, while the effect of the hydrogel was more specific in the first cycle. There was little interaction between the factors, indicating that each influenced the variables independently.

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

INTRODUÇÃO

A produção de tomate cereja tem se destacado no Brasil, impulsionada pela boa aceitação do mercado, sabor agradável e uso versátil na alimentação. No entanto, apesar do seu potencial, a cultura é sensível à falta de água, o que representa um desafio em várias regiões do país que enfrentam períodos de escassez hídrica. Nesse cenário, o uso de estratégias de irrigação adequadas e tecnologias tornam-se essenciais para garantir o bom desenvolvimento das plantas e manter a produtividade.

Segundo Farooq et al., (2019), a aplicação de lâminas de irrigação inferiores à evapotranspiração da cultura, prática conhecida como irrigação deficitária, contribui para a economia hídrica e melhora a eficiência do uso da água ao potencializar a relação entre assimilação de carbono e consumo de água pelas plantas. Nas últimas décadas, a produção agrícola em ambientes protegidos tem crescido significativamente (FAO, 2013). Segundo Oliveira et al. (2014), nesses ambientes há redução na transpiração das culturas olerícolas, diminuindo a demanda de água, aumentando a eficiência do uso hídrico e reduzindo as perdas por evapotranspiração da cultura (ETc).

Além do mais, conforme Navroski et al. (2015), a necessidade de melhorar a produtividade agrícola e a eficiência no uso da água tem estimulado o avanço de tecnologias inovadoras, entre elas o emprego de hidrogéis. O hidrogel tem sido uma importante ferramenta na agricultura por ajudar a reter água no solo, reduzir o estresse hídrico das plantas e melhorar a eficiência do uso da água. Entretanto, segundo Nascimento et al. (2021), ainda são limitadas as pesquisas sobre a utilização desse polímero na cultura do tomate, sendo necessários estudos que verifiquem sua eficácia e seus impactos no desempenho da planta.

Neste contexto, considerando que a produção de biomassa reflete o crescimento vegetativo e a saúde das plantas e pode, portanto, ser utilizada como um indicador da produtividade da cultura, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes estratégias de irrigação, com e sem a aplicação de hidrogel, sobre o desenvolvimento vegetativo de plantas de tomate cereja pêra vermelho ao longo de dois ciclos de cultivo em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios experimentais foram realizados em ambiente protegido, localizado na Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza-CE, durante os anos de 2022 e 2023. Utilizou-se a cultivar de tomate ‘Pêra Vermelho’.

As mudas foram produzidas em bandejas por um período de 22 dias e, posteriormente, transplantadas para vasos com capacidade de 11 L, contendo solo de textura franco-arenosa. Nos tratamentos com aplicação de hidrogel (CH), foram incorporados 9,9 g do polímero em aproximadamente um terço do volume de solo por vaso. O solo utilizado foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, organizadas em esquema fatorial 5×2 , correspondendo a cinco estratégias de irrigação baseadas nas fases fenológicas do tomateiro (IP – irrigação plena; DR – déficit hídrico regular; E3 – déficit hídrico na fase vegetativa; E4 – déficit hídrico na fase de floração e frutificação; E5 – déficit hídrico na fase de maturação e colheita) e dois níveis de aplicação de hidrogel (com e sem).

Cada parcela foi composta por três plantas, com quatro repetições, totalizando 40 unidades experimentais. As estratégias com déficit hídrico foram submetidas a uma redução de 50% da evapotranspiração da cultura. As plantas foram dispostas em espaçamento de 0,40 m por 0,80 m (planta x fileiras), organizadas em aproximadamente 12 vasos por linha e 10 por coluna. A irrigação foi realizada por gotejamento, utilizando fita gotejadora com emissores espaçados a cada 0,40 m, com vazão de $1,6 \text{ L h}^{-1}$, sendo instalado um emissor por planta.

Durante os primeiros 10 dias após o transplante, todos os tratamentos receberam irrigação uniforme para assegurar o pleno estabelecimento das mudas. A partir desse período, a irrigação passou a ser diária e controlada com base nas medições de evapotranspiração obtidas por tanque Classe A instalado dentro do ambiente protegido, sendo aplicado déficit hídrico de 50% da evapotranspiração da cultura nos tratamentos DR, E3, E4 e E5.

As avaliações de crescimento foram conduzidas mensalmente, com início aos 30 dias após a diferenciação dos tratamentos. Os seguintes parâmetros foram mensurados: altura da planta (AP), diâmetro caulinar (DC), número de folhas (NF), comprimento radicular (CR), área foliar (AF), massa fresca e massa seca da folha, caule e raiz (MFF, MFC, MFR, MSF, MSC e MSR, respectivamente).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo SAS, versão 9.4 (SAS, 1992). Para comparações de médias dos tratamentos foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% ($p \leq 0,05$) e 1% ($p \leq 0,01$) de probabilidade. As figuras foram elaboradas com auxílio do SigmaPlot 12.5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados da análise de variância das variáveis relacionadas ao crescimento das plantas de tomate cereja pêra vermelho. Nos ciclos de cultivo de 2022 e 2023, diferenças significativas foram observadas apenas para as variáveis altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF). No entanto, em 2022, também se verificaram

diferenças significativas para área foliar (AF), massa fresca da folha (MFF), massa fresca do caule (MFC) e massa seca do caule (MSC).

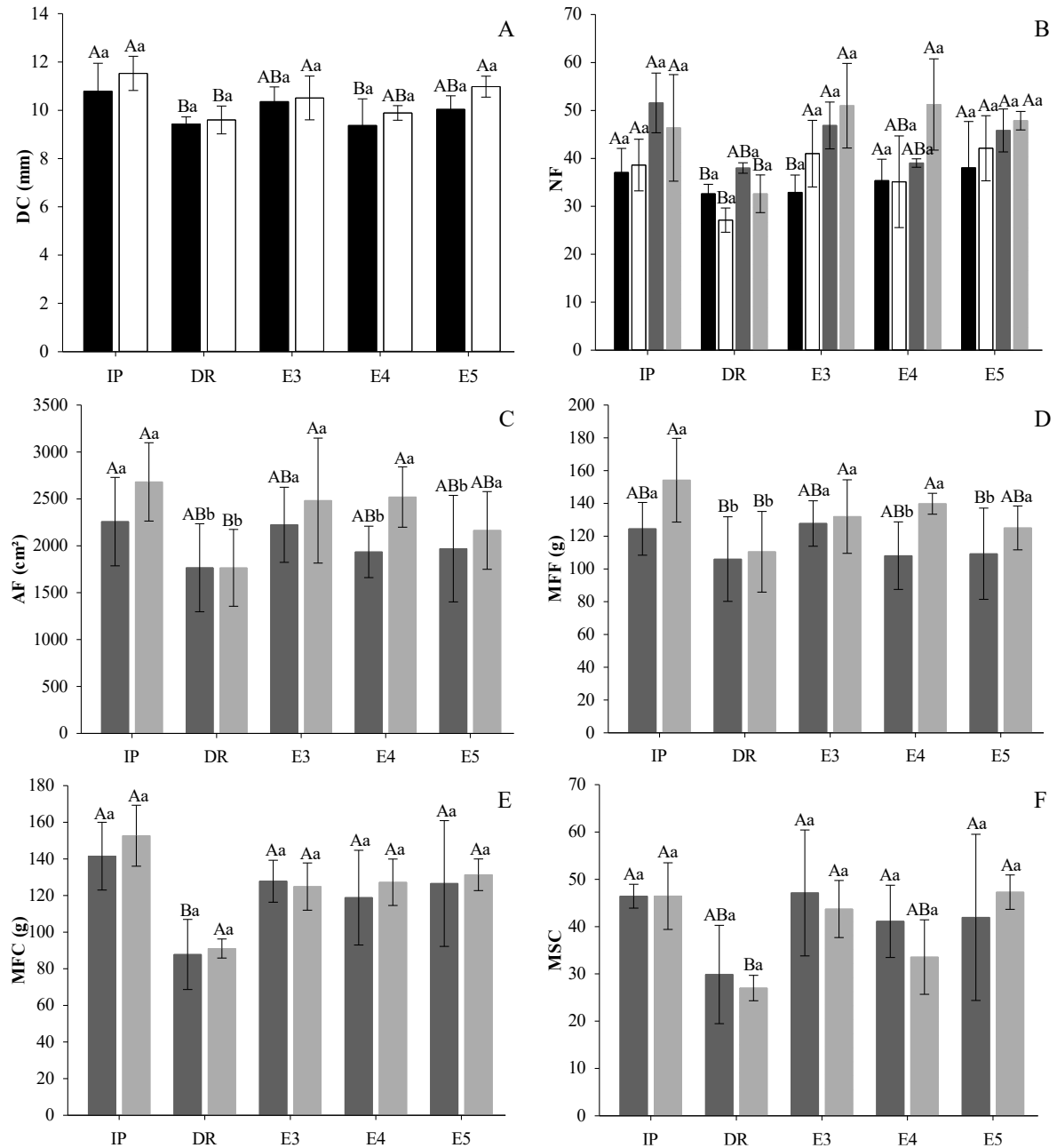
Tabela 1. Resumo da análise de variância (valores de F) para as variáveis de crescimento do tomate cereja pêra vermelho — altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), comprimento radicular (CR), área foliar (AF), massas fresca e seca das folhas, caule e raiz (MFF, MFC, MFR, MSF, MSC, MSR) — em função das estratégias de irrigação e do uso de hidrogel, nos anos de 2022 e 2023.

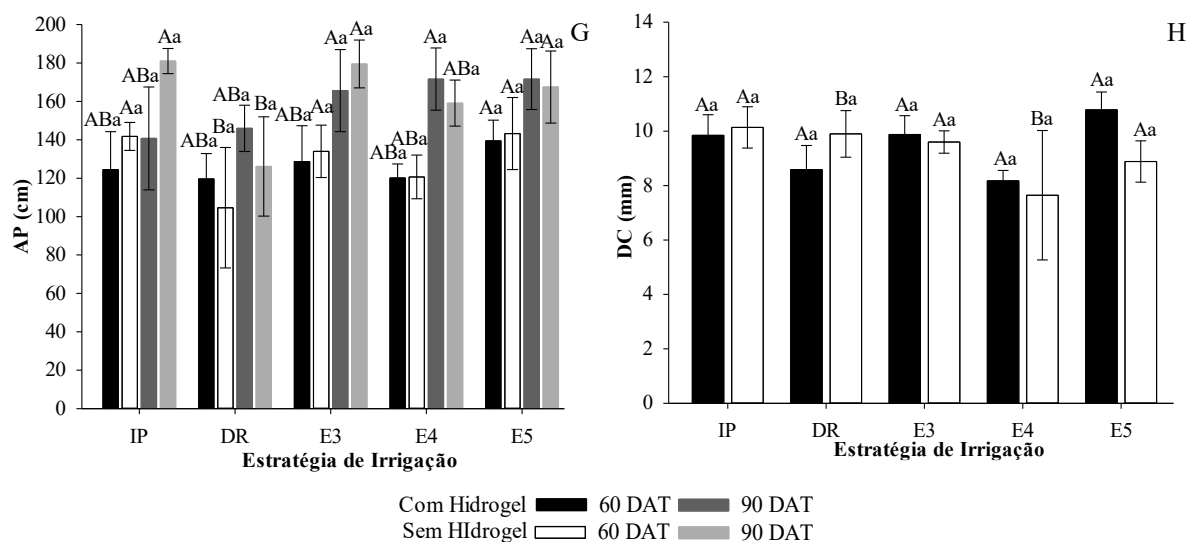
Ano	Parâmetro Avaliação	DAT	Fonte de Variação				CV (%)	Média
			Bloco	E	H	E x H		
2022	AP	30	0,39 ^{ns}	27,78*	4,43 ^{ns}	0,29 ^{ns}	2,38	66,19
		60	0,59 ^{ns}	8,58*	4,08 ^{ns}	1,47 ^{ns}	7,99	139,86
		90	3,15 ^{ns}	9,67*	4,83**	1,09 ^{ns}	9,64	174,93
	DC	30	1,49 ^{ns}	1,66 ^{ns}	3,76 ^{ns}	1,23 ^{ns}	11,98	8,56
		60	1,11 ^{ns}	4,95*	4,10 ^{ns}	0,24 ^{ns}	8,41	10,23
		90	1,98 ^{ns}	2,38 ^{ns}	3,46 ^{ns}	0,35 ^{ns}	8,44	11,89
	NF	30	3,10 ^{ns}	0,64 ^{ns}	2,49 ^{ns}	0,11 ^{ns}	8,96	16,42
		60	3,68*	6,30**	1,35 ^{ns}	2,72 ^{ns}	12,03	36,00
		90	1,20 ^{ns}	1,24*	0,61 ^{ns}	2,67 ^{ns}	14,06	45,05
	CR	90	1,21 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,8 ^{ns}	28,68	42,95
	AF	90	9,11**	6,09**	8,64*	1,01 ^{ns}	14,43	2176,8
	MFF	90	3,37 ^{ns}	5,66**	13,75**	2,06 ^{ns}	13,54	125,05
	MFC	90	2,90 ^{ns}	9,35**	0,65 ^{ns}	0,15 ^{ns}	15,74	122,99
	MFR	90	0,23 ^{ns}	1,80 ^{ns}	2,02 ^{ns}	2,62 ^{ns}	41,27	83,22
	MSF	90	1,89 ^{ns}	0,78 ^{ns}	4,02 ^{ns}	1,07 ^{ns}	43,34	25,37
MSC	90	1,45 ^{ns}	6,00**	0,37 ^{ns}	0,59 ^{ns}	21,75	40,45	
MSR	90	0,13 ^{ns}	1,09 ^{ns}	1,92 ^{ns}	1,56 ^{ns}	42,72	36,86	
2023	AP	30	0,07 ^{ns}	1,04 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,30 ^{ns}	8,04	80,29
		60	0,41 ^{ns}	6,66**	3,31 ^{ns}	1,91 ^{ns}	16,04	126,14
		90	0,99 ^{ns}	13,59**	0,01 ^{ns}	4,35*	10,92	156,65
	DC	30	0,62 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,63 ^{ns}	14,82	7,32
		60	0,03 ^{ns}	8,69**	0,72 ^{ns}	4,15 ^{ns}	8,72	9,34
		90	0,20 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,05 ^{ns}	1,13 ^{ns}	16,40	11,94
	NF	30	2,64 ^{ns}	1,14 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,89 ^{ns}	9,89	17,10
		60	0,42 ^{ns}	2,50 ^{ns}	4,17 ^{ns}	2,36 ^{ns}	25,51	19,89
		90	8,45**	1,89 ^{ns}	3,37 ^{ns}	0,11 ^{ns}	22,47	35,28
	CR	90	1,21 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,8 ^{ns}	28,68	42,95
	AF	90	0,26 ^{ns}	1,79 ^{ns}	1,33 ^{ns}	0,73 ^{ns}	22,99	1672,5
	MFF	90	1,72 ^{ns}	0,74 ^{ns}	3,58 ^{ns}	0,06 ^{ns}	33,82	96,78
	MFC	90	0,36 ^{ns}	0,49 ^{ns}	1,10 ^{ns}	0,68 ^{ns}	17,63	109,56
	MFR	90	0,85 ^{ns}	1,18 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,10 ^{ns}	56,20	131,55
	MSF	90	1,08 ^{ns}	2,00 ^{ns}	3,61 ^{ns}	1,22 ^{ns}	25,27	17,40
MSC	90	0,83 ^{ns}	0,53 ^{ns}	0,88 ^{ns}	0,47 ^{ns}	24,49	24,34	
MSR	90	0,41 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,08 ^{ns}	74,14	34,16	

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

No primeiro ciclo de cultivo, o crescimento das plantas foi significativamente afetado pelo uso de hidrogel, com destaque para as variáveis altura de planta aos 30 dias após o transplântio (AP 30 DAT), área foliar (AF) e massa fresca da folha (MFF). A irrigação foi o

fator que mais contribuiu para as variações significativas nos parâmetros analisados, influenciando, em 2022, a altura de planta (30, 60 e 90 DAT), diâmetro do caule (60 DAT), número de folhas (60 e 90 DAT), além de AF, MFF, massa fresca do caule (MFC) e massa seca do caule (MSC). Em 2023, as variáveis AP (60 e 90 DAT) e DC (60 DAT) também apresentaram respostas significativas à irrigação. A interação entre os fatores testados foi significativa apenas para a AP aos 90 DAT no segundo ciclo.





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 DC (A), NF (B), AF (C), MFF (D), MFC (E), MSC (F) no ano de 2022 e AP (G), DC (H) no ano de 2023, do tomate cereja pêra vermelho, em função das estratégias de irrigação e uso do hidrogel, avaliados aos 60 e 90 DAT.

O parâmetro DC (Figura 1A, 1H) foi significativo em ambos os ciclos, sendo verificadas as maiores médias em 2022, especialmente na estratégia IP, enquanto em 2023 as estratégias E3 e E5 também se destacaram. Santana et al. (2010), ao investigarem diferentes níveis de reposição de água no solo na produção do tomateiro, verificaram que o maior DC foi obtido com a reposição de 100% da ET_c , enquanto valores reduzidos de DC foram registrados em condições de excesso ou déficit hídrico.

Nascimento et al. (2021), ao avaliarem distintas lâminas de irrigação associada ao uso do hidrogel, na cultura do tomateiro, observaram que os melhores resultados foram também obtidos com a reposição de 100% da ET_c . Quanto à resposta ao hidrogel, verificou-se neste estudo pouca influência do mesmo sobre os parâmetros avaliados, resultado semelhante ao observado por Abdala (2019) e Carvalho (2017), que ao trabalharem com o tomateiro, também não verificaram efeito significativo desse insumo no desenvolvimento das plantas.

O NF (Figura 1B) apresentou maiores valores na estratégia IP, sendo o hidrogel benéfico nos tratamentos DR e E3. Para a AF (Figura 1C), a estratégia IP também exibiu os maiores valores, sendo observado incremento pelo hidrogel nos tratamentos DR e E4. De acordo com Anjum et al. (2011), quando submetida a déficit hídrico, a planta pode acelerar a senescência e a abscisão foliar como estratégia para reduzir a transpiração e conservar a umidade do solo, o que resulta em menor área foliar (AF) e número de folhas (NF).

A produção de MFF (Figura 1D) foi maior nas estratégias IP e E3, enquanto a MFC e MSC (Figura 1E, 1F) apresentaram maiores médias na estratégia IP com hidrogel, sendo os menores valores registrados em DR sem hidrogel.

Quanto ao parâmetro AP (Figura 1G), os maiores valores foram obtidos nas estratégias E3, E4 e E5 com hidrogel, destacando-se E5, enquanto o menor valor foi registrado em DR sem hidrogel. Embora essas estratégias tenham passado por déficit hídrico, o período foi curto e não comprometeu de forma expressiva o crescimento em altura, diferentemente do observado na estratégia DR. Resultado semelhante foi relatado por Lima et al. (2017), que, ao avaliarem diferentes lâminas de irrigação na cultura do tomate, verificaram aumento significativo na altura de plantas com a aplicação de 100% da ETo.

CONCLUSÕES

Em 2022, a irrigação plena proporcionou os melhores resultados para o crescimento das plantas. Já em 2023, estratégias com déficit moderado, como E3 e E5, também se mostraram eficazes.

O uso do hidrogel teve efeito positivo principalmente sob estresse hídrico, beneficiando o desempenho das plantas nos dois anos, com destaque para os tratamentos deficitários.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALA L. Manejos de irrigação associados a doses de hidrogel na produção do tomateiro de mesa. 2019. 72 f. Dissertação (Mestrado em Olericultura). Instituto Federal de Educação, **Ciência e Tecnologia Goiano**, Morrinhos, 2019.

ANJUM, S. A.; XIE, X.; WANG, L. C.; SALEEM, M. F.; MAN, C.; LEI, W. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. **African Journal of Agricultural Research**, Lesotho, v. 6, n. 9, p. 2026-2032, 2011.

AROOQ, M.; HUSSAIN, M.; UL-ALLAH, S.; SIDDIQUE, K. H. M. Physiological and agronomic approaches for improving water-use efficiency in crop plants. **Agricultural Water Management**, v.219, p.95–108, 2019.

CARVALHO, F. J. **Efeito da adubação nitrogenada associada a gel hidrorretentor no tomateiro de mesa**. 38 f. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Olericultura) - Instituto Federal Goiano, Morrinhos, 2017.

FAO –Food and Agriculture Organization of the United Nations. Good Agricultural Practices for Greenhouse Vegetable Crops. **FAO Plant Production and Protection Paper 217**; FAO: Rome, Italy, 2013.

LIMA, T. P.; GOMES FILHO, R. R.; CADORE, R.; FREITAS, D. S.; CARVALHO, C. M.; AGUIAR NETTO, A. O. A. Lâminas de irrigação e formas de adubação na produção de tomate de mesa. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v. 38, n. 1, p. 18-25, 2017.

NAVROSKI, M. C. et al. **Influência do hidrogel no crescimento e no teor de nutrientes nas mudas de Eucalyptus dunnii**. Floresta, Curitiba, v. 45, n. 2, p. 315-328, 2015. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/bfb0/b589c3eed8f81fd809992316359fe0abea6.pdf>. Acesso em 08 de julho de 2025.

OLIVEIRA, E. C.; CARVALHO, J. D. A.; ALMEIDA, E. F.; REZENDE, F. C.; SANTOS, B. D.; MIMURA, S. N. Evapotranspiração da roseira cultivada em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, p.314-321, 2014.

SANTANA, M. J.; VIEIRA, T. A. Resposta do tomateiro irrigado a níveis de reposição de água no solo. **Irriga**, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 4433454, 2010.

DO 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.