











LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E HIDROGEL NAS TAXAS DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE TOMATEIRO

Izaías Romário Soares do Nascimento¹ 
 Edileide Natália da Silva Rodrigues² 
 Fábio Araújo dos Santos³ 
 Francisco Jeanes Silva Soares⁴ 
 Walter Esfrain Pereira⁵ 
 José Rayan Eraldo Souza Araújo⁶ 
 Paulo Henrique de Almeida Cartaxo⁷ 
 Guilherme Romão Silva⁸ 
 Luis Eugênio Lessa Bulhões⁹ 
 João Paulo de Oliveira Santos¹⁰ 

NASCIMENTO, I. R. S. do; RODRIGUES, E. N. da. S.; SANTOS, F. A. dos; SOARES, F. J. S.; PEREIRA, W. E.; ARAÚJO, J. R. E. S.; CARTAXO, P. H. de A.; SILVA, G. R.; BULHÕES, L. E. L.; SANTOS, J. P. de. O. Lâminas de irrigação e hidrogel nas taxas de crescimento e produção de tomateiro. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, Umuarama, v. 24, n. 2cont., e2404, 2021.

RESUMO: O tomateiro é uma das hortaliças de maior importância econômica a nível mundial. No entanto, sua produção pode ser limitada por diversos fatores, sendo o manejo da água o principal fator limitante. Dessa forma, o uso de tecnologias que melhorem a eficiência no uso da água é de extrema importância, destacando-se entre estas o uso de hidrogel. Nesse sentido, objetivou-se nesse trabalho avaliar as taxas de crescimento e produção do tomateiro sob lâminas de irrigação e volumes de hidrogel. O experimento foi conduzido em esquema fatorial 3x4, em blocos ao acaso com quatro repetições, sendo os fatores: três volumes de hidrogel previamente hidratado (0, 50 e 100 ml por planta); e 4 lâminas de irrigação (40, 60, 80 e 100% da evapotranspiração da cultura). Foram avaliadas as taxas de crescimento absoluto e relativo da altura de planta e diâmetro do caule, massa média dos frutos e a produtividade por planta. Os resultados evidenciaram que a redução das lâminas de irrigação levou a redução linear das taxas de crescimento absolutas e relativas de altura e diâmetro. Perante essas mesmas condições, também houve redução da massa média dos frutos e da produtividade por planta. O uso de hidrogel não afetou nenhuma das características avaliadas, dessa forma, recomenda-se a sua não utilização nas condições desse estudo. Indica-se a utilização da lâmina de reposição de 100% da ETc.

PALAVRAS-CHAVE: Manejo de irrigação. Olericultura. *Solanum lycopersicum* L.

IRRIGATION DEPTHS AND HYDROGEL ON TOMATO GROWTH AND PRODUCTION RATES

ABSTRACT: Tomato is one of the most economically relevant vegetables worldwide. However, its production can be limited by several factors, with water management being the main limiting factor. Thus, the use of technologies that improve efficiency in the use of water are extremely important, with emphasis on the use of hydrogel. In this sense, the objective of this study was to evaluate the growth and production rates of tomato under irrigation depths and hydrogel volumes. The experiment was carried out in a 3x4 factorial scheme, in randomized blocks with four replications, with the following factors: three volumes

DOI: <https://doi.org/10.25110/arqvet.v24i2cont.2021.8468>

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Agronomia na Universidade Federal da Paraíba. E-mail: izaia.s.a@gmail.com

² Universidade Federal da Paraíba. E-mail: edileidenatalia@hotmail.com

³ Universidade Federal da Paraíba. E-mail: fabiosantos.fas2010@gmail.com

⁴ Universidade Federal da Paraíba. E-mail: jeanesagronomia@gmail.com

⁵ Universidade Federal da Paraíba. E-mail: walterufpb@yahoo.com.br

⁶ Universidade Federal da Paraíba. E-mail: rayancaufpb@gmail.com

⁷ Universidade Federal da Paraíba. E-mail: paulohenriquecartaxo@gmail.com

⁸ Universidade Estadual de Goiás. E-mail: guilherme9090silva@hotmail.com

⁹ Universidade Federal de Alagoas. E-mail: lessabulhoes@agro.adm.br

¹⁰ Universidade Federal da Paraíba. E-mail: jpos@agro.adm.br

of previously hydrated hydrogel (0, 50 and 100 ml per plant); and 4 irrigation depths (40, 60, 80 and 100% evapotranspiration of the crop). The absolute and relative growth rates of plant height and stem diameter, average fruit mass, and productivity per plant were evaluated. The results showed that the reduction of irrigation depths led to a linear reduction in absolute and relative growth rates in both height and diameter. Under these same conditions, there was also a reduction in the average fruit mass and productivity per plant. The use of hydrogel did not affect any of the evaluated characteristics; therefore, it is recommended not to use it under the conditions of this study. It is recommended to use the 100% ETc replacement blade.

KEYWORDS: Irrigation management, Horticulture, *Solanum lycopersicum* L.

LÁMINAS DE RIEGO E HIDROGEL EN LAS TASAS DE CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE TOMATE

RESUMEN: El tomate es una de las hortalizas de mayor importancia económica a nivel mundial. Sin embargo, su producción puede verse limitada por varios factores, siendo la gestión del agua el principal factor limitante. Por ello, el uso de tecnologías que mejoren la eficiencia en el uso del agua es de suma importancia, con énfasis en el uso de hidrogel. En ese sentido, el objetivo de este estudio fue evaluar las tasas de crecimiento y producción de tomate en láminas de riego y volúmenes de hidrogel. El experimento se realizó en un esquema factorial 3x4, en bloques al azar con cuatro repeticiones, siendo los factores: tres volúmenes de hidrogel previamente hidratado (0, 50 y 100 ml por planta); y 4 láminas de riego (40, 60, 80 y 100% evapotranspiración del cultivo). Se evaluaron las tasas de crecimiento absoluto y relativo de la altura de la planta y el diámetro del tallo, la masa promedio de frutos y la productividad por planta. Los resultados mostraron que la reducción de las láminas de riego condujo a una reducción lineal en las tasas de crecimiento absoluto y relativo en altura y diámetro. En estas mismas condiciones, también se redujo la masa media de frutos y de la productividad por planta. El uso de hidrogel no afectó ninguna de las características evaluadas, por lo que se recomienda no utilizarlo en las condiciones de ese estudio. Se recomienda utilizar la lámina de repuesto del 100% del ETc.

PALABRAS CLAVE: Manejo de riego, Olericultura, *Solanum lycopersicum* L.

Introdução

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é a segunda hortaliça de maior importância econômica no Brasil (MORALES *et al.*, 2015). Sua área plantada em 2019 foi de 58.166 hectares, chegando a uma produção de 4.075.890 toneladas, com rendimento de 70,07 toneladas por hectare. A região Nordeste contribui com pouco mais que 12,7% da produção nacional, com produtividade média de 44,15 t ha⁻¹, sendo assim inferior à média brasileira (IBGE, 2019).

Assim como as demais culturas domesticadas, para que o tomateiro obtenha bons rendimentos e lucratividade, é necessário que fatores ligados à nutrição, uso correto dos recursos hídricos, manejo fitossanitário e genética, sejam levados em consideração e empregados no cultivo. Desses, o manejo inadequado da água é o fator mais limitante na produção do tomateiro, sendo um dos fatores relacionados à baixa produtividade no Nordeste brasileiro, região com grande restrição hídrica (SANTANA *et al.*, 2009).

Para atender às demandas crescentes do mercado e com o objetivo de melhorar o cultivo do tomate, novas tecnologias têm sido adotadas, tais como cultivo protegido, uso de *mulching* e irrigação localizada (REIS *et al.*, 2009; KOTZ *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2019). Uma outra alternativa que vem ganhando destaque nesse sentido em inúmeras culturas é o uso de polímero hidrogel (ALVES *et al.*, 2019).

Os polímeros hidrogéis são capazes de absorver grandes quantidades de água e fornecerem esse líquido gradativamente para as plantas, o que acontece conforme a mudança de umidade no solo, melhorando ainda as propriedades físicas do solo, aumentando a sua capacidade de armazenamento de água e disponibilização para as culturas

(NAVROSKI *et al.*, 2015).

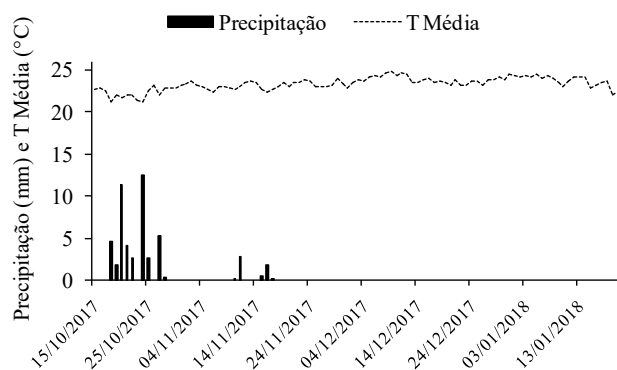
O uso de polímero tem se mostrado eficiente em diversas espécies, como rabanete (BORELLI, 2016), alface (SANTOS *et al.*, 2015), produção de mudas de *Eucalyptus dunnii* (NAVROSKI *et al.*, 2015) e cafeeiro Conilon (AZEVEDO *et al.*, 2014), em que sua aplicação proporcionou maior eficiência no uso da água e desenvolvimento das plantas.

No entanto, pesquisas com o uso de hidrogel na cultura do tomateiro são escassas, necessitando assim de estudos que comprovem sua eficácia e efeitos sobre o desempenho dessa cultura. Com base no exposto, objetivou-se avaliar neste estudo as taxas de crescimento e produtivas na cultura do tomateiro em função das lâminas de irrigação e de volumes de hidrogel aplicados ao solo.

Materiais e Métodos

O experimento foi desenvolvido no período de outubro de 2017 a janeiro de 2018, na área experimental do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias, Campus II da Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo As', que significa quente e úmido, com pluviosidade média de 1400 mm distribuídos entre os meses de março a agosto. A precipitação acumulada durante o período experimental foi de 122,2 mm e a temperatura média teve pouca variação, mantendo-se entre 21,2 e 24,8 (Figura 1).

Figura 1. Valores de precipitação e temperatura média compensada, registrados no período experimental. Areia – PB, 2017.



Antes da instalação do experimento foi coletada uma amostra de solo, na profundidade de 0-20 cm para a caracterização química e física conforme metodologia proposta por Donagema *et al.* (2011) (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo da área experimental na camada de 0-20 cm. Areia, PB, 2017.

Atributos Químicos	Valores	Atributos Físicos	Valores
pH em água	5,8	Areia (g kg ⁻¹)	574
P (mg dm ⁻³)	13,25	Silte (g kg ⁻¹)	124
K ⁺ (mg dm ⁻³)	37,04	Argila (g kg ⁻¹)	302
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	4,93	Argila dispersa (g kg ⁻¹)	77
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,99	Grau de flocação (kg dm ⁻³)	745
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,24	Densidade do solo (g cm ⁻³)	1,74
H ⁺ + Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	3,66	Densidade de partícula (kg dm ⁻³)	2,63
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,00	Porosidade (m ³ m ⁻³)	0,34
SB (cmol _c dm ⁻³)	6,26	CC 0,33 Mpa (g kg ⁻¹)	178
CTC (cmol _c dm ⁻³)	9,92	PMP 1,50 Mpa (g kg ⁻¹)	105
M.O. (g kg ⁻¹)	14,66	Classe Textural	Franco Arenosa

Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x4, sendo três volumes de hidrogel previamente hidratado diluído em água na concentração de 5g L⁻¹ (0, 50 e 100ml), e quatro lâminas de irrigação (40, 60, 80 e 100% da evapotranspiração da cultura), com quatro repetições e três plantas por parcela, totalizando 144 plantas.

As mudas de tomate, cultivar Santa Cruz Kada (Paulista), utilizadas no experimento foram produzidas em ambiente protegido, em bandejas de polietileno preenchidas com substrato formulado a partir da mistura de composto orgânico e palha de arroz carbonizada na proporção de 2:1, respectivamente. O transplante para a área experimental ocorreu aos 20 dias após a semeadura, quando as mudas apresentavam dois pares de folhas definitivas.

As covas foram abertas nas dimensões 7x7x7 cm, espaçadas 0,5 m entre plantas e 1 m entre as linhas. As mesmas foram preenchidas com solo da camada superficial, ao qual foi incorporado os volumes de hidrogel que compunham os tratamentos. As plantas foram conduzidas por meio de tutoramento com fitilho na vertical. A adubação foi realizada conforme recomendações da cultura (LIMA e SILVA 2008),

levando em consideração os resultados das análises de fertilidade (Tabela 1). Na ocasião do transplante foi feita a adubação fosfatada, em uma única vez, toda em fundação, usando como fonte superfosfato simples (20% P₂O₅) e aplicação de um terço da adubação nitrogenada e potássica na forma de ureia (45 % de N) e cloreto de potássio (60% de K₂O), respectivamente, e o restante da adubação nitrogenada e potássica parceladas em mais duas aplicações, aos 25 e 50 dias após o transplante (DAT).

Durante os primeiros 10 DAT, o solo foi mantido próximo à capacidade de campo (CC), com intuito de garantir a estabilização das mudas. Após esse período, as plantas receberam as lâminas conforme seus respectivos tratamentos, aplicadas manualmente com auxílio de proveta. O cálculo da lâmina de irrigação foi feito com base na evapotranspiração do tanque Classe A, pertencente à estação meteorológica do INMET, Areia – PB.

A evapotranspiração da cultura (ETc) foi estimada pela equação 1:

$$ETc = K_p \times K_c \times E_v \quad (1)$$

Onde: ETc = evapotranspiração da cultura (mm.dia⁻¹), K_p = coeficiente do tanque, adimensional; K_c = coeficiente da cultura; E_v = evaporação do tanque (mm.dia⁻¹)

Para obter a lâmina de irrigação de cada tratamento, foi usada a equação 2:

$$Lam = ETc \times L / 100 \quad (2)$$

Onde: Lam = Lâmina de irrigação a ser aplicada em cada tratamento (mm);

ETc = evapotranspiração da cultura (mm.dia⁻¹); L = Porcentagem da lâmina de irrigação de acordo com cada tratamento.

O K_c utilizado em cada estágio de desenvolvimento do tomateiro foi conforme recomendação de Santana *et al.* (2011).

A altura de plantas e o diâmetro do caule foram avaliados a cada 30 dias após o transplante e posteriormente foram calculadas as taxas de crescimento absoluta de altura de planta (TCAA) e diâmetro do caule (TCAD), taxas de crescimento relativo de altura de planta (TCRA) e diâmetro do caule (TCRD), conforme metodologia proposta por Benincasa (2003). Para as variáveis de produção, os frutos foram colhidos quando apresentavam o ápice avermelhado, sendo avaliado, a massa média dos frutos e produtividade por planta.

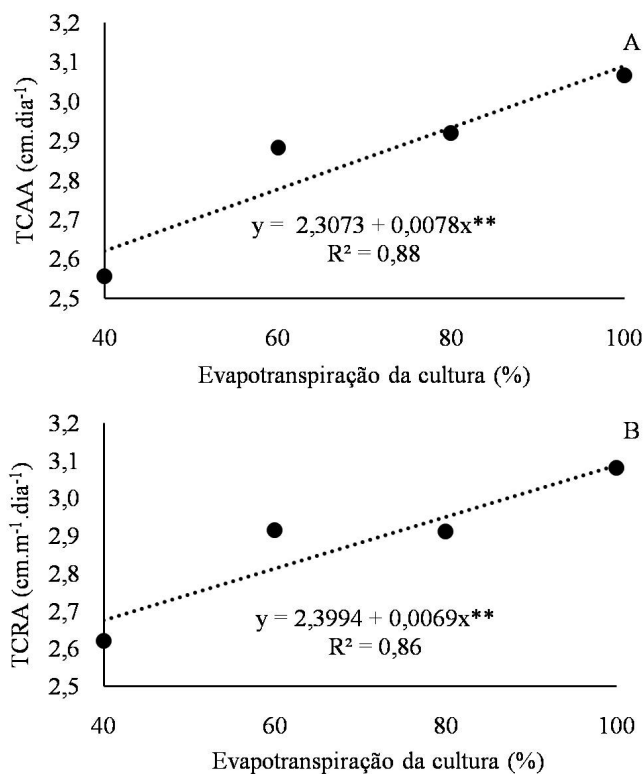
Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão, considerando os modelos com R² acima de 60%, utilizando o programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Verificou-se efeito significativo (p<0,05) das lâminas de irrigação para todas as variáveis em análise. No entanto, não foram observados efeitos significativos (p>0,05) para os volumes de hidrogel, assim como, não se observou interação entre as fontes de variação.

A taxa de crescimento absoluto de altura de plantas teve efeito crescente com o aumento da lâmina de irrigação (Figura 2A), de forma que a lâmina de 100% de reposição baseada na evapotranspiração da cultura foi a que propiciou maiores valores, com uma taxa média de 3,08 cm dia⁻¹. Para o aumento da reposição hídrica a cada 1% da ETc, as plantas apresentaram um acréscimo de 0,0078 cm dia⁻¹ na TCAA. A lâmina de 100% da ETc gerou um incremento de 15,26% na TCAA em relação a lâmina de 40%. A água é o recurso que mais limita o crescimento das plantas, seu déficit causa redução de diversas funções da planta e a expansão celular é o mais afetado, reduzindo assim as taxas de crescimento do caule e foliar principalmente (TAIZ *et al.*, 2017).

Figura 2. (A) Taxa de crescimento absoluto da altura de planta (TCAA) e (B) Taxa de crescimento relativo da altura de planta (TCRA) da cultura do tomateiro, em função das lâminas de irrigação, Areia – PB, 2018.



** significativo a 1% de probabilidade.

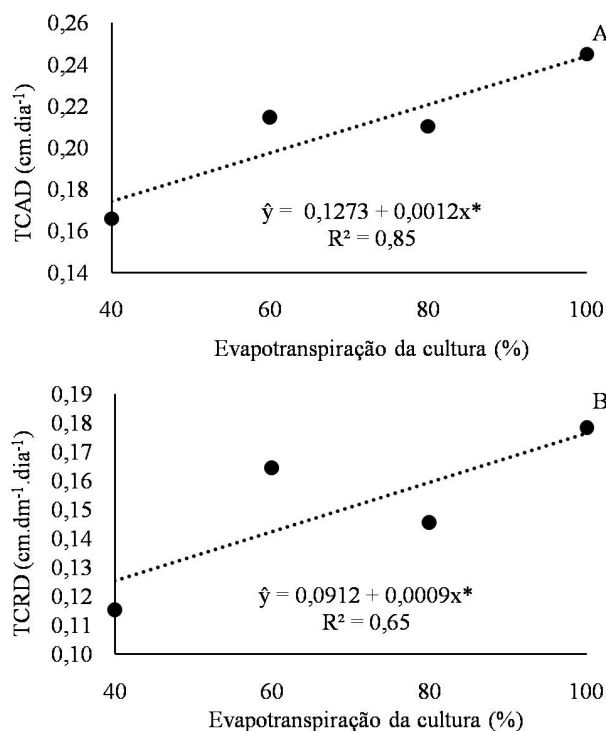
Para a taxa de crescimento relativo de altura de planta (TCRA) (Figura 2B), o tomateiro apresentou respostas semelhantes as da TCAA. A cada 1% de aumento da reposição hídrica, gerou-se um incremento de 0,0069 cm m⁻¹ dia⁻¹ nessa variável. A lâmina de 100% da ETc teve um acréscimo de 13,27% em relação a reposição com 40% da ETc.

Semelhante ao presente trabalho, Soares *et al.* (2011) também observaram redução nas taxas de crescimento absoluto e relativo de altura de tomateiro com a redução da lâmina de irrigação.

Quanto a taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule (TCAD), observou-se efeito linear da lâmina de irrigação

(Figura 3A), havendo um incremento de 29,11% da lâmina de 100% da ETc em relação a reposição com 40% da ETc. Em valores unitários, para cada 1% aumentado na reposição hídrica, foi verificado 0,0012 cm dia⁻¹ a mais na TCAD.

Figura 3. (A) Taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule (TCAD) e (B) Taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule (TCRD) da cultura do tomateiro, em função das lâminas de irrigação, Areia – PB, 2018.



* significativo a 5% de probabilidade.

A taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule (TCRD) apresentou comportamento similar às demais variáveis, com aumento linear de seus valores com o aumento da lâmina de irrigação (Figura 3B), os valores dessa variável variaram entre 0,1660 a 0,2473 cm dm⁻¹dia⁻¹, para as lâminas de 40 e 100% da ETc, respectivamente.

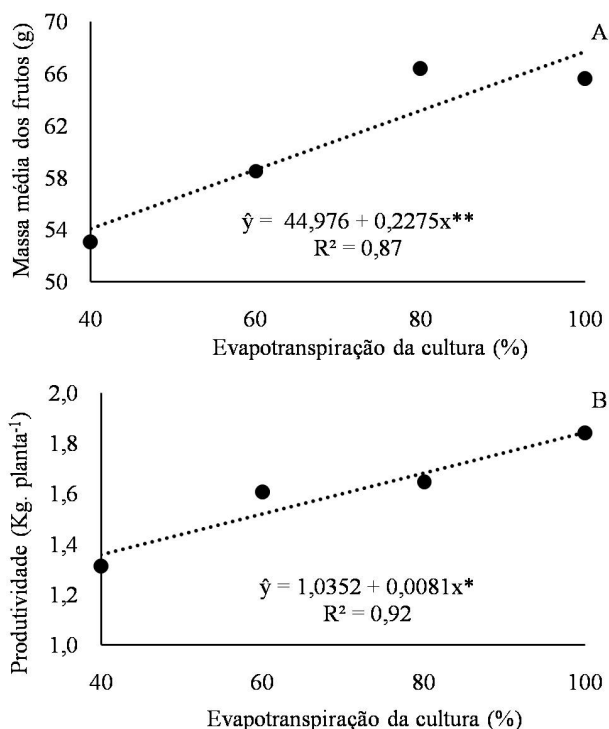
A taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule (TCRD) apresentou comportamento similar às demais variáveis, com aumento linear de seus valores com o aumento da lâmina de irrigação (Figura 3B). Os valores dessa variável variaram entre 0,1660 a 0,2473 cm dm⁻¹dia⁻¹, para as lâminas de 40 e 100% da ETc, respectivamente.

O aumento do diâmetro com o tempo ocorre devido à variações estruturais como alongamento celular, acúmulo de fitomassa e lignificação de tecidos. Variações essas que ocorrem, principalmente em plantas herbáceas como o tomateiro, para permitir que as plantas suportem a carga dos frutos e como também ajudam na resistência a patógenos e estresses (KHAN *et al.*, 2010; ALMEIDA *et al.* 2019). A diminuição das taxas de crescimento absoluto e relativo de diâmetro com a diminuição das lâminas são em decorrência do estresse hídrico, o qual compromete essas variações estruturais

(TAIZ *et al.*, 2017).

A massa média dos frutos de tomateiro (MMF) apresentou resposta linear para lâminas de irrigação (Figura 4A), com incrementos na ordem de 0,2275g para o aumento de cada 1% na reposição hídrica e acréscimo de 20,15% na MMF da lâmina de 100% (67,73 g) em relação a de 40% da ETc (54,08 g).

Figura 4. (A) Massa média dos frutos (MMF) e (B) Produtividade por planta (Prod) da cultura do tomateiro, em função das lâminas de irrigação, Areia – PB, 2018.



* e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade.

No que se refere à produtividade por planta (Prod), os resultados apresentam comportamento semelhante aos das demais variáveis, ou seja, efeito significativo e resposta linear para lâminas de irrigação (Figura 4B). Na lâmina de 100% de reposição com base na ETc a média de produtividade foi de 1,84 kg por planta, já para lâmina de 40% da ETc a média foi de 1,31 kg por planta. Dessa forma, o acréscimo da utilização da lâmina de 100% em relação a 40% da ETc foi de 28,80% na produtividade, já da lâmina de 100% em relação a de 80%, o incremento foi de 10,32%.

Os resultados de massa média dos frutos apresentaram comportamento semelhante aos encontrados por Marouelli e Silva (2008) e Silva *et al.* (2013), ambos registraram que o aumento da água disponível aumenta a massa dos frutos. No trabalho de Silva *et al.* (2013) a massa média variou entre 24 a 60 g para as lâminas de 33 e 166% da ETc, respectivamente.

Viol *et al.* (2017) avaliando a produção do tomateiro em ambiente protegido sob déficit hídrico observaram comportamento semelhante quanto à produtividade do tomateiro, em que houve diminuição nos rendimentos com

aumento do déficit. Para os mesmos autores, os maiores valores encontrados foram de 1,1 kg por planta para as plantas sem déficit, resultado semelhante as plantas sob déficit do presente trabalho, já Silva *et al.* (2013) encontraram produções de 2,0 kg por planta na lâmina de 128%, semelhante ao presente trabalho para a lâmina de 100% da ETc, o que indica que lâminas maiores que 100% propiciam resultados ainda melhores.

A eficiência do hidrogel no solo sofre influência de alguns fatores, tais como, disponibilidade de água, presença de sais na água e no solo, forma de aplicação e a resistência do solo a expansão desse produto (VALE *et al.*, 2006; NAVROSKI *et al.*, 2014), estando esse último fator ligado diretamente a densidade do solo. Nas condições desse estudo, a expansão do hidrogel pode não ter sido satisfatória, visto que a densidade do solo da área experimental era alta (1,74 g cm⁻³) (Tabela 1), levando assim, a não obtenção de resultados significativos nas variáveis analisadas. Destaca-se ainda, que a forma como o hidrogel foi aplicado (previamente diluído) pode ter tido influência negativa na obtenção de resultados significativos. Resultados não significativos com o uso de hidrogel também são reportados para outras culturas, com por exemplo, a alface, no qual Alves *et al.* (2019) não verificaram efeito significativo das doses de polímero hidroretentor no desenvolvimento e produtividade dessa hortaliça.

Conclusões

Da forma como foi aplicado e nos volumes testados neste experimento, o hidrogel não interferiu em nenhuma das características avaliadas, não sendo recomendado sua aplicação nessas condições.

A diminuição da lâmina de irrigação compromete as taxas de crescimento, massa média do fruto e produtividade do tomateiro, dessa forma, é recomendado a lâmina de 100% de reposição com base na evapotranspiração da cultura.

Referências

- ALMEIDA, M. J. *et al.* Reposição deficitária de água e adubação com organomineral no crescimento e produção de tomateiro industrial. **Irriga**, v. 24, n. 1, p. 69-85, 2019.
- ALVES, U. E. *et al.* Crescimento e produção da alface sob diferentes reposições hídricas e uso de polímero hidroretentor. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 6, p. 31-39, 2019.
- AZEVEDO, J. M. *et al.* Índices de qualidade e crescimento de mudas de café Conilon sob irrigação e hidrorretentor. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 3, p. 432-439, 2014.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42 p.
- BORELLI, A. B. **Aplicação de polímero hidroretentor na cultura do rabanete irrigado via gotejamento superficial e subsuperficial**. Dourados, 2016. 62 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados.

- DONAGEMA, G. K. *et al.* (Org.). **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos - Documentos, 2011. 230p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 25 maio 2019.
- KHAN, H. R.; PAULL, J. G. *et al.* Faba bean breeding for drought-affected environments: A physiological and agronomic perspective. **Field Crops Research**, v. 115, p. 279-286, 2010.
- KOETZ, M. *et al.* Caracterização agrônômica e °Brix em frutos de tomate industrial sob irrigação por gotejamento no Sudoeste de Goiás. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 4, p. 14-22, 2010.
- LIMA, Z. A. *et al.* Tomate de mesa. In: CAVALCANTI, F. J. A. **Recomendação de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. 3. ed. Recife: IPA, 2008. p. 194.
- MAROUELLI, W. A. *et al.* **Tensões e limite de água no solo para o cultivo do tomateiro para processamento irrigado por gotejamento**. Brasília, 2008. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 37, Embrapa Hortaliças. 17p.
- MORALES, R. G. F. *et al.* Caracterização do tomateiro submetido ao déficit hídrico. **Scientia Agraria**, v. 16, n. 1, p. 09-17, 2015.
- NAVROSKI, M. C. *et al.* Influência do polímero hidroretentor na sobrevivência de mudas de *Eucalyptus dunnii* sob diferentes manejos hídricos. **Nativa**, v. 2, n. 2, p. 108-113, 2014.
- NAVROSKI, M. *et al.* Influência do hidrogel no crescimento e no teor de nutrientes das mudas de *Eucalyptus dunnii*. **Floresta**, v. 45, n. 2, p. 315-328, 2015.
- REIS, L. S.; SOUZA, J. L. *et al.* Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do tomate caqui cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 3, p. 289-296, 2009.
- SANTANA, M. J. *et al.* Coeficiente de cultivo para o tomateiro irrigado. **Irriga**, v. 16, n. 1, p. 11-20, 2011.
- SANTANA, M. J. *et al.* Efeito dos níveis de reposição de água no solo na produtividade do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 1378-1384, 2009.
- SANTOS, H. D. *et al.* Cultivo de alface em solos com hidrogel utilizando irrigação automatizada. **Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 5, p. 852-862, 2015.
- SILVA, A. C. C. *et al.* Yield in tomato under two water depths and plastic mulching. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 3, e5664, 2019.
- SILVA, J. M. *et al.* Cultivo do tomateiro em ambiente protegido sob diferentes taxas de reposição da evapotranspiração. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 40-46, 2013.
- SOARES, L. A. A. *et al.* Taxas de crescimento do tomateiro sob lâminas de irrigação em ambiente protegido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, p. 210-217, 2011.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.
- VALE, G. F. R. *et al.* Avaliação da eficiência de polímeros hidroretentores no desenvolvimento do cafeeiro em pós-plantio. **Coffee Science**, v. 1, n. 1, p. 7-13, 2006.
- VIOL, M. A. *et al.* Déficit hídrico e produção do tomate cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 1, p. 1244-1253, 2017.

Recebido em: 29.03.2021

Aceito em: 08. 10.2021