

Irrigação por gotejamento subsuperficial e pulsos na produção de tomate de mesa**Subsuperficial drip irrigation and pulses drip irrigation tomato production**

DOI:10.34117/bjdv6n9-135

Recebimento dos originais:08/08/2020

Aceitação para publicação:08/09/2020

João Marcelo Silva do Nascimento

Doutorado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas (UFLA/2018)
 Instituição atual: Universidade Federal de Rondônia Campus de Rolim de Moura, Departamento de Agronomia

Endereço: Av. Norte-sul, 7300 B.Nova Morada, Rolim de Moura, RO CEP: 76940-000

E-mail: jmarcelo@unir.br

Anita Cristina Costa da Silva

Doutorado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas (UFLA/2017)
 Instituição atual: Universidade Federal de Lavras, Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento

Endereço : Universidade Federal de Lavras - Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento - Caixa postal 3037 Lavras, MG CEP: 37200-900

E-mail: anitacsilva@hotmail.com

Adriano Valentim Diotto

Doutorado em Irrigação e Drenagem pela ESALQ/USP 2013
 Pós Doutorado na University of Nebraska - Lincoln, EUA (2015)
 Professor adjunto do DEpto. de Eng. Agrícola da UFLA
 Instituição atual: Universidade Federal de Lavras, Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento C.P. 3037, Lavras – MG, Brasil

E-mail: adriano.diotto@ufla.br

Luiz Antônio Lima

Doutorado em Irrigation and Drainage - University of California Davis (1989)
 Professor titular do Depto. de Eng. Agrícola da UFLA
 Instituição atual: Universidade Federal de Lavras, Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento

Instituição atual: Universidade Federal de Lavras, Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento C.P. 3037, Lavras – MG, Brasil

E-mail: lalima@lalima.com.br

Mayra Carolina de Oliveira

Doutorado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas (UFLA/2018)
 Instituição atual: Universidade Federal de Lavras, Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento

Instituição de atuação atual: Universidade Federal de Lavras, Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento C.P. 3037, Lavras – MG, Brasil

E-mail: mayragepfor@yahoo.com.br

RESUMO

Objetivou-se nesse trabalho avaliar o efeito da frequência de aplicação de água e uso da irrigação por gotejamento subsuperficial na cultura do tomate de mesa em lavoura comercial. O experimento foi implantado em Ingaí (MG) utilizando um delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2 com duas técnicas de irrigação (gotejamento superficial e gotejamento subsuperficial) e duas frequências de irrigação (irrigação contínua e por pulsos) com seis repetições. A irrigação por pulsos consistiu na divisão da lâmina de irrigação diária, em seis vezes, com intervalos iguais de descanso e aplicação de água. Foram avaliados o potencial mátrico e variáveis de produção. Como resultado: O potencial mátrico do solo apresentou comportamento similar em função das profundidades 0,10; 0,30 e 0,50m. A produtividade comercial (20,78 kg.m⁻³), produção total (21 kg.m⁻³) a massa média de frutos (113 g) e o número médio de frutos por planta (26) não tiveram diferenças para uso da irrigação superficial, subsuperficial, contínua ou pulsos e suas interações. Não foram observadas diferenças estatísticas significativas em aplicar lâmina de irrigação de 151 de modo contínuo, em 6 pulsos por irrigação, superficial ou subsuperficial. O uso da irrigação contínua e a irrigação por pulsos não ocasionou diferenças estatísticas quantitativas para as variáveis de produção do tomate de mesa.

Palavras-chave: irrigação localizada, gerenciamento da irrigação, tensiômetros

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of the frequency of water application and the use of subsurface drip irrigation on the commercial tomato crop. The experiment was implemented in Ingaí (MG) using a completely randomized experimental design in a 2x2 factorial scheme with two irrigation techniques (surface drip and subsurface drip) and two irrigation frequencies (continuous and pulsed irrigation) with six replications. Pulse irrigation consisted of dividing the daily irrigation blade six times with equal intervals of rest and water application. The matric potential and production variables were evaluated. As a result: The soil matric potential showed similar behavior as a function of depth 0.10; 0.30 and 0.50m. The commercial yield (20.78 kg.m⁻³), total yield (21 kg.m⁻³), mean fruit mass (113 g) and mean number of fruits per plant (26) did not differ for use of surface irrigation, subsurface, or continuous pulses and their interactions. No significant statistical differences were observed in applying irrigation depth of 151 continuously, in 6 pulses per irrigation, superficial or subsurface. The use of continuous irrigation and pulse irrigation did not cause statistical quantitative differences for the tomato table production variables.

Keywords: Drip irrigation, management irrigation, tensiometers

1 INTRODUÇÃO

O tomate é uma das hortaliças mais cultivadas no mundo. O Brasil encontra-se entre os 10 maiores produtores mundiais. No país, em 2019, houve uma produção de 3,94 milhões de toneladas de tomate com rendimento médio de 70,9 t ha⁻¹ (IBGE, 2020).

A região Sul de Minas Gerais e interior de São Paulo se destacam pelo clima favorável a produção dessa importante hortaliça e por estarem localizados perto de grandes cidades com grande potencial de consumo. Em 2019, Minas Gerais obteve uma produção de 505 mil toneladas, representando uma participação média de 12%, com rendimento médio de 73 t ha⁻¹ (IBGE, 2020).

Dentre os métodos de irrigação existentes, a irrigação localizada e, principalmente, o gotejamento obtém um alto crescimento ao longo dos anos. Esse fato pode ser explicado principalmente pela economia no uso dos recursos hídricos e por proporcionar altos níveis de produtividade com destaque para a produção de hortaliças. Irrigação localizada é largamente utilizada em várias culturas como brócolis (Erdem et al. 2010), beterraba (Kiyamaz e Ertek, 2015), pepino (Zhang et al. 2011), batata (Wang et al. 2011) e tomate (Kuşçu et al. 2014).

A irrigação localizada através de gotejamento subsuperficial é um método eficiente de aplicação de água diretamente no sistema radicular da planta em subsuperfície. Com isso, tem se destacado por favorecer a redução da evaporação da água, melhorar a eficiência da aplicação dos fertilizantes, e principalmente, reduzir a população de plantas infestantes e o acúmulo de sais na superfície (ANDRADE JUNIOR et al., 2012).

A irrigação por pulsos é utilizada em todo o mundo, principalmente devido aos seus efeitos positivos sobre o aumento da produtividade, melhoria da qualidade dos produtos, economia no uso da água, redução do entupimento de emissores e redução do consumo de energia. (BAKEER et al., 2009).

Segundo Zin El-Abedin (2006), a aplicação da água por pulsos da água permite reduzir a taxa média de irrigação para um nível que coincide com a condutividade hidráulica do solo e minimiza a percolação abaixo da zona radicular efetiva. Os pulsos podem ser aplicados em qualquer método de irrigação, embora seja aplicado principalmente em sistemas de irrigação por gotejamento.

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da frequência de aplicação de água e uso da irrigação por gotejamento subsuperficial na cultura do tomate de mesa em lavoura comercial no município de Ingaí, Minas Gerais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em condições de campo, em área de plantio comercial, no município de Ingaí, Minas Gerais, situado a 21°27'9.46"S e 44°56'39.53" O (Datum WGS84) e altitude de 960m. Segundo Alvares et al., 2013, o clima da região é considerado do tipo Cwb segundo classificação de Köppen, com verão úmido e inverno seco.

Para o manejo de irrigação, foram coletadas amostras de solo na camada 0 a 0,20m e suas características físico-hídricas estão contidas na Tabela 1.

Tabela 1 Propriedades físico-hídricas do solo

Prof (cm)	CC ¹ (cm ³ cm ⁻¹)	PMP ² (cm ³)	DS ³ (g cm ⁻³)
0-20	0,391	0,293	1,10
Argila	Silte (%)	Areia (%)	Classificação ⁴
39,0	35,7	25,3	Franco-Argilosa

¹Umidade na capacidade de campo placa de Richards (tensão de 33 kPa).

²Umidade no ponto de murcha permanente (tensão de 1500 kPa); ³Densidade do solo. ⁴Classificação textural segundo a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, JONG (2010)

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo com textura franco-argilosa. Anteriormente, foi cultivada a soja, com característica química da camada de solo de 0 a 0,20m: pH em água = 5,7; P = 4,2 mg.dm⁻³, K⁺ = 102 mg.dm⁻³; Ca²⁺ = 2,7 cmolc.dm⁻³, Mg = 0,9 cmolc.dm⁻³, Al³⁺ = 0,0 cmolc.dm⁻³, H+Al = 2,78 cmolc.dm⁻³, M.O. = 2,85 dag.Kg⁻¹, Prem = 15,8 mg.L⁻¹, Zn = 3,4 mg.dm⁻³, Fe = 26,8 mg.dm⁻³, Mn = 8,8 mg.dm⁻³, Cu = 1,3 mg.dm⁻³, B = 0,5 mg.dm⁻³, S = 4,2 mg.dm⁻³.

O preparo da área foi realizado com uma aração a profundidade de 0,20 m, duas gradagens, sulcamento e adubação química. A calagem foi realizada 60 dias antes do transplântio das mudas, com homogeneização e revolvimento do solo. Após a aração e gradagens, foram confeccionados canteiros para transplântio das mudas de tomate.

A determinação da adubação foi realizada com base na análise química do solo. A adubação de fundação foi realizada no sulco, aplicando-se e incorporando superfosfato triplo, cloreto de potássio e micronutrientes, segundo necessidade da cultura e recomendações da Comissão de Fertilidade de Solos do Estado de Minas Gerais: 5a Aproximação (GOMES; SILVA; FAQUIN, 1999).

Durante o ciclo da cultura, foram aplicadas via fertirrigação, numa frequência de 3 vezes por semana as dosagens totais de nutrientes: 254,18 kg ha⁻¹ de K₂O; 130,86 kg ha⁻¹ de N; 66 kg ha⁻¹ de Mg; 187,56 kg ha⁻¹ de Ca; 234,8 kg ha⁻¹ de P₂O₅; 5,75 kg ha⁻¹ de B e 86,78 kg ha⁻¹ de S, distribuídas segundo a marcha de absorção da cultura durante as fases fenológicas. A fonte de nitrogênio foi 36,36 % de nitrato de cálcio e 36,64 % de fosfato monoamônico (MAP). Para P₂O₅ e K₂O foram usadas com 100% MAP e 100% cloreto de potássio, respectivamente. A fonte de cálcio foi de 58,36% (nitrato de cálcio) e 41,64% (cloreto de cálcio); para magnésio foi 100% sulfato de magnésio; para boro foi 100% de ácido bórico e para enxofre, 100% de sulfato de magnésio.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2x2 com seis repetições. Foram utilizadas duas técnicas de irrigação (gotejamento superficial e gotejamento subsuperficial) e duas frequências de irrigação (irrigação contínua e por pulsos).

As parcelas experimentais possuíam 5 m de comprimento e 0,90 m de largura onde foram transplantadas 28 plantas em fileiras duplas considerando-se 08 plantas centrais por parcela para a colheita.

A cultivar de tomate italiano transplantada foi o híbrido Aguamiel. O espaçamento utilizado foi de 0,35 m entre plantas e de 0,9 m entre linhas. As mudas foram transplantadas em 21/09/2016, quando possuíam de 3 a 4 folhas definitivas, em fileiras duplas por canteiro com população de 14400 plantas ha⁻¹. Assim, o espaçamento foi de 2,70 x 0,9 x 0,35m.

Após o transplântio, irrigações diárias foram necessárias para o pegamento das mudas, sempre a partir das 7:00 h. A irrigação foi gerenciada pela média de leitura de tensiômetros instalados a 0,20 m de profundidade em sete setores. As leituras dos tensiômetros foram realizadas antes das 7:00 h em todos os setores e calculada a média para a definição do tempo de irrigação.

Para o tutoramento, foram instalados mourões de 3,0 m (dois em cada linha), utilizando-se o sistema de condução por fitilhos. Passou-se um arame, na horizontal, sobre as fileiras de plantas, a uma altura de 1,8 m que foi fixado aos dois mourões ao lado dos sulcos de plantio.

As adubações foliares e os tratamentos culturais, tais como, capinas, desbrotas e amarrios foram realizados semanalmente. O controle de pragas foi realizado pela metodologia do manejo integrado pragas (MIP) segundo metodologia proposta por Zambolim et al., 2007. O controle químico foi efetuado sempre que, após amostragem, a população de pragas atingia limites e causava dano econômico.

O controle de doenças foi realizado de maneira preventiva, em especial, a da Requeima (*Phytophthora infestans*) que é a principal doença fúngica da cultura do tomate em regiões com temperaturas amenas e chuvas frequentes (ZAMBOLIM et al., 2007). Aplicação de defensivos agrícolas, via tratorizada, foi realizada de forma preventiva e corretiva recomendadas para a cultura, conforme rotina da empresa. As desbrotas ocorriam quando os brotos obtiveram de 0,03 a 0,05 m de comprimento. A poda apical foi efetuada após o desenvolvimento do último cacho desejado.

2.2 SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

No sistema de irrigação por gotejamento foi instalado o tubo gotejador de emissor de fluxo turbulento conforme características técnicas observadas na Tabela 2.

Tabela 2 Vazão do emissor (q), pressão de funcionamento (P), distância entre emissores (D), Espessura da parede (E) e Diâmetro Interno (DI)

Marca	Modelo	q (L h ⁻¹)	P (kPa)	D (m)	E (mm)	DI (mm)
NaanDanJain	Taldrip	1,60	100	0,30	0,25	15,80

A irrigação da área de plantio comercial consistia em divisões por setores para a aplicação parcelada da água de irrigação. No início de cada setor, foram instalados um conjunto de válvulas: antivácuo, ventosa combinada, hidráulica com piloto regulador de pressão necessárias ao correto funcionamento hidráulico dos sistemas de irrigação.

No início do setor de irrigação, após a passagem da linha principal, instalou-se um conjunto contendo três válvulas solenoides que eram acionadas por 24 VAC a partir do controlador de irrigação Rain Bird ESP-LXME.

O tempo de irrigação na área experimental foi controlado pela média de tensão obtida pela leitura 7 tensiômetros instalados a 0,20 m de profundidade e em 7 setores de plantio, representativos na área do plantio comercial. O manejo de irrigação foi realizado em função da leitura crítica do potencial matricial de água no solo em 20 kPa considerado para todas as fases fenológicas da cultura.

2.3 CURVA DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO

Na elaboração da curva característica de água do solo, foi adotada a metodologia proposta por Van Genuchten, (1980). Foram coletadas amostras indeformadas de solo no campo nos quais os anéis eram tampados nas duas extremidades com papel alumínio e, posteriormente, as amostras acondicionadas num recipiente com tampa para encaminhamento ao Laboratório de Análise Física de Solo do DEG/UFLA. Nas tensões de 2, 4, 6, 8 e 10 kPa foi utilizado o método do funil de placa porosa (Funil de Haines) e nas tensões de 33, 100, 500 e 1500 kPa, a câmara de pressão de Richards (RICHARDS,1947).

Os teores de água e os respectivos potenciais foram ajustados por um do modelo proposto por Van Genuchten (1980), com R^2 de 0,9804, e demonstrado na Equação (3).

$$\theta_{0-0,20} = 0,255 + \frac{0,511-0,255}{[1+(0,101 |\Psi_m|)^{1,2451}]^{0,197}} \quad (3)$$

Em que:

θ : umidade, com base em volume ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$);

$|\Psi_m|$: Valor absoluto potencial matricial em kPa

2.4 VARIÁVEIS ANALISADAS NO EXPERIMENTO

A avaliação das variáveis foi realizada por colheitas, quando os frutos atingiam o estágio “breaker, que tiveram uma frequência média de três vezes por semana, totalizando 33 dias, entre 07

de dezembro de 2016 a 09 de janeiro de 2017 num total de 14 colheitas. Com isso, foram avaliadas as seguintes características:

- Umidade do solo: Valores obtidos através da leitura de tensiômetros instalados a 0,20 m de profundidade em $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$. Avaliada ao longo do ciclo da cultura.

- Altura de plantas em pleno florescimento: Medida na época de pleno florescimento. Com o auxílio de uma trena, foi realizada a medição da base da planta até o último folíolo. Em cada parcela, foram medidas 04 plantas representativas.

- Produção total: Resultado da produção considerando-se a massa média de produção de frutos totais e uma densidade populacional de 14400 planta por hectare, expressa em Mg ha^{-1} .

- Produtividade comercial: É a soma da produção de frutos comercializáveis retirando-se os frutos defeituosos e atacados com pragas e doenças (frutos não comercializáveis), com unidade expressa em Mg ha^{-1} .

- Massa média de frutos: Obtidas pelo quociente entre a massa total de frutos e número de frutos, colhidas em cada parcela experimental, no período de colheita. Expressa em g.fruto^{-1} .

- Número de frutos por planta: Relação entre número de frutos colhidos e o número de plantas avaliadas na parcela experimental.

- Eficiência no uso da água de irrigação: Relação entre produção da cultura e quantidade de água aplicada pela irrigação (Equação 4) considerado por Howell (1990).

$$EUAi = \frac{P}{L} \quad (4)$$

Em que:

EUAi: eficiência no uso da água de irrigação, kg m^{-3} ;

P: produção da cultura, kg ha^{-1} e

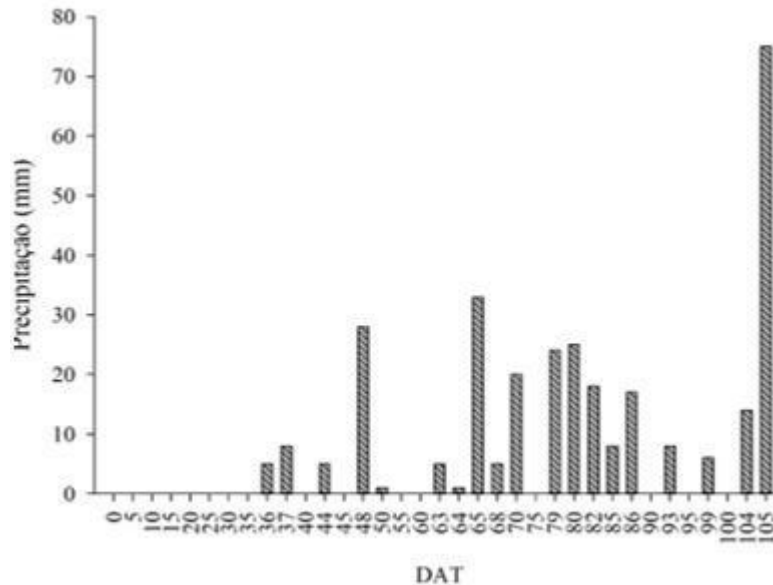
L: lâmina aplicada pela irrigação em mm.

No presente estudo, foi realizada a análise de variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade para todas as variáveis estudadas. Em caso de diferença estatística significativa entre as médias, estas foram comparadas pelo teste de Tukey utilizando-se o programa estatístico SISVAR, versão 4.6 (FERREIRA, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**3.1 LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

Os valores de precipitações diárias ocorridas no período experimental estão demonstrados Figura 1.

Figura 1 Distribuição diária da precipitação (mm) referentes aos dias após o transplante (DAT)



Ocorreram chuvas frequentes a partir dos 36 DAT, com um pico de 75 mm aos 105 DAT. Foi observada uma precipitação total de 306 mm que se somada à lâmina de irrigação de 151 mm é totalizado 457 mm. A referida lâmina satisfaz plenamente a necessidade hídrica do tomateiro que varia entre 400 a 800 (STEDUTO et al., 2012).

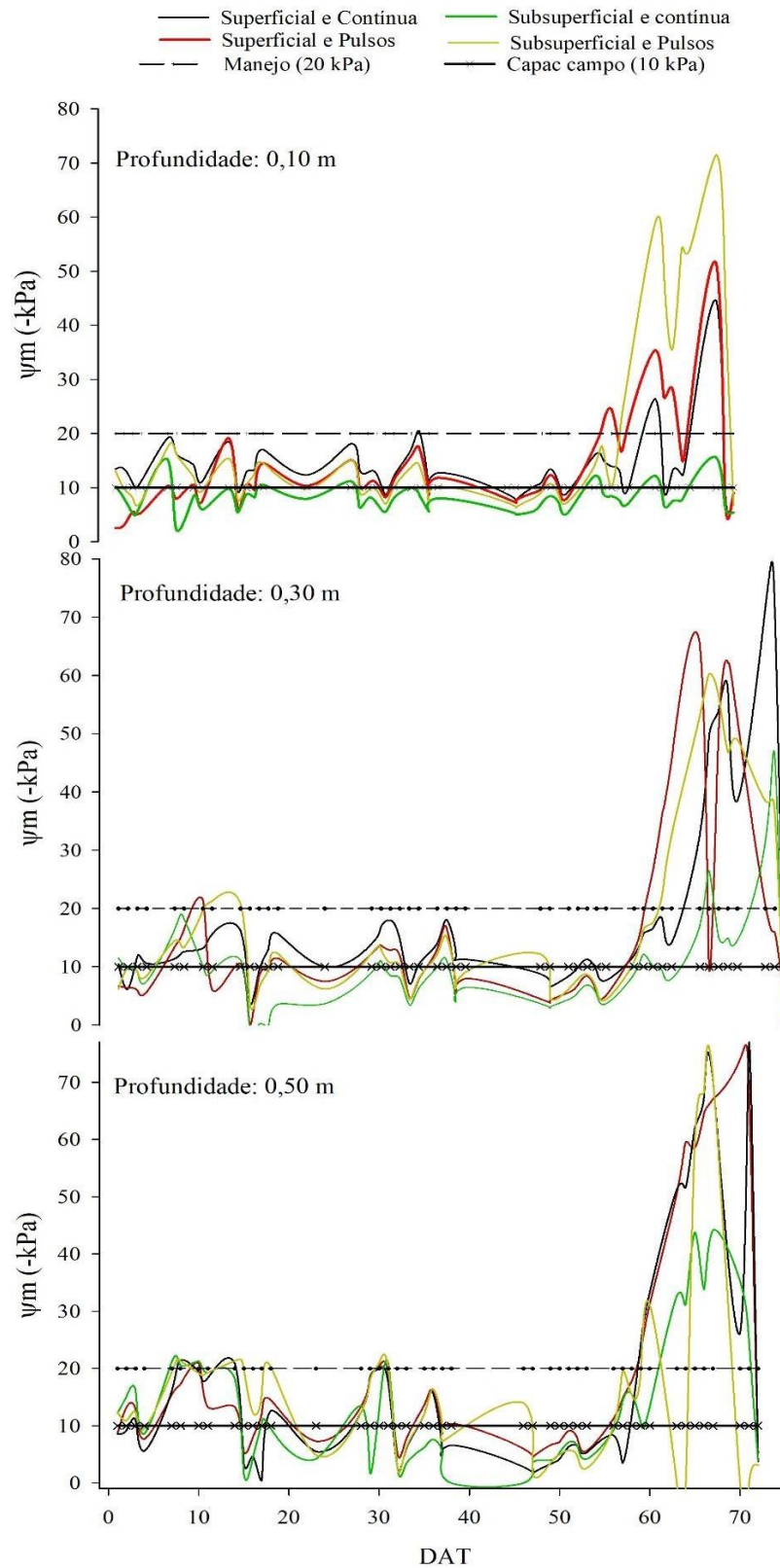
A grande quantidade de chuvas dificultou grandemente o manejo da irrigação experimental, principalmente, o tratamento com pulsos. Com a frequente precipitação acima de 10 mm ocasionou uma distribuição uniforme da lâmina de água ao longo do perfil de solo, provocando, provavelmente, um alto índice de armazenamento de água na camada do solo.

3.2 POTENCIAL MATRICIAL DE ÁGUA NO SOLO

A distribuição de umidade do solo em sistemas de irrigação por gotejamento são fatores primordiais influenciados pela quantidade de água aplicada e número de pulsos (frequência de irrigação em um dia).

A Figura 2 demonstra a relação do potencial mátrico do solo (- kPa) dos tratamentos.

Figura 2 Potencial mátrico do solo (-kPa) dos tratamento superficial, subsuperficial, contínuo e pulsos nas profundidades de 0,10;0,30 e 0,50m em função dos dias após o transplante (DAT)



Os valores de potencial mátrico obtiveram comportamento similar nas 3 profundidades em estudo. Esses valores permaneceram dentro de limites esperados até, aproximadamente, 60 DAT com valores atingindo -70 kPa. Os estádios críticos de desenvolvimento da cultura não foram comprometidos, pois, o fato ocorreu no final da colheita.

Os estudos realizados por Marouelli e Silva (2006) avaliaram 6 regimes de irrigação, com frequência entre 0,25 e 8 dias. Os autores verificaram que no caso do manejo da irrigação em função da umidade do solo a 0,20 m de profundidade, o potencial mátrico crítico é -10 kPa. Associado com a frequência de irrigação a umidade do solo foi responsável em maximizar a produtividade. No presente estudo não foi encontrado um comportamento diferenciado do potencial mátrico em função da profundidade.

3.3 VARIÁVEIS DE PRODUÇÃO

A análise de variância da produtividade comercial e produção total é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 Resumo da análise de variância da produtividade comercial e produção total

FV	GL	Quadrado médio					
		PC (Mg ha ⁻¹)	PT (Mg)	MMF (g)	Nfpl	EUAi PC	EUAi PT
Técnica de cultivo (TC)	1	0,0017 ^{ns}	0,005 ^{ns}	153,67 ^{ns}	2,75 ^{ns}	0,0006 ^{ns}	0,0024 ^{ns}
Frequência de irrigação (FI)	1	2,407 ^{ns}	1,97 ^{ns}	109,01 ^{ns}	12,21 ^{ns}	1,0668 ^{ns}	0,8588 ^{ns}
TC x FI	1	0,829 ^{ns}	0,48 ^{ns}	83,21 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,3650 ^{ns}	0,2128 ^{ns}
Erro	20	2,50	2,73	59,22	5,13	1,2051	1,1945
Coef. variação (%)	--	7,97	7,85	6,79	8,61	7,97	7,84
Média Geral	--	20,78	21,04	113,35	26,31	13,77	13,94

^{ns} não significativo e *Significativo ao teste F 5% de probabilidade.

Legenda: Produtividade comercial (PC) ; Produção total(PT); Massa média dos frutos(MMF) ; Número de frutos por planta (Nfpl); Eficiência do uso da água de irrigação para produtividade comercial (EUAi PC); Eficiência do uso da água de irrigação para produção total (EUAi PT)

Nota-se que, para as variáveis resposta, não houve interação estatística significativa entre as posições da linha e condição de aplicação de água, demonstrando que a produtividade comercial e produção total não diferiram entre si.

A produtividade média comercial obtida nesse experimento foi de 21,04 Mg ha⁻¹. O valor foi muito inferior à produtividade média do tomateiro no Brasil, em cultivo tradicional, que varia em torno de 64,81 Mg ha⁻¹ (IBGE, 2016). Durante o período experimental ocorreu uma alta incidência de doenças, devido ao cultivo ser realizado em período chuvoso. A alta umidade relativa do ar, presente em todo o período, também prejudicou a condução da cultura.

Almeida; Lima; Pereira (2015), estudando a irrigação por pulsos na cultura da alface, observaram diferença significativa entre os tratamentos. As parcelas em que foram usadas a irrigação com pulsos aplicando-se uma lâmina de 100% e 75% da evapotranspiração da cultura e “com mulching” resultaram em uma produtividade comercial máxima de 54 Mg ha⁻¹. Resultado diferente do encontrado nesse estudo em que não houve diferença significativa entre irrigação convencional e por pulsos.

Os resultados demonstram que não existiu interação significativa entre os tratamentos propostos para as variáveis massa média de frutos e número de frutos por planta. Liu et al. (2013) estudando frequências e lâminas de irrigação no tomate em casa de vegetação, observaram que a frequência de irrigação não teve efeito significativo sobre o diâmetro do fruto, mas o aumento do número de irrigações proporcionou aumento do diâmetro.

A massa média de frutos foi igual a 113 g e ocorreram, em média, 26 frutos por planta. Monte et al. (2009) avaliaram a influência do turno de rega na produção comercial dos frutos de um híbrido de tomate para mesa. Os autores observaram um maior número de frutos médios em todos os tratamentos, com poucos frutos grandes e pequenos.

Não houve interação significativa para as duas variáveis EUAi produtividade comercial e EUAi produção total. As técnicas de cultivo e as frequências de irrigação não influenciaram significativamente a eficiência do uso da água de irrigação. A média geral da EUAi produtividade comercial alcançada foi de 13,77 Kg m⁻³ e para EUAi produção igual a 13,94 Kg m⁻³.

Abdelraouf et al. (2012) estudando a cultura da batata no Egito com a técnica de gotejamento por pulsos subsuperficial concluiu que a EUAi aumentou com o incremento do número de irrigações por pulsos, especialmente para 100% e 75% da água requerida pela cultura. Houve um incremento da EUAi em 2,36 kg m⁻³, aplicando-se 4 pulsos e 75% da água requerida pela cultura para o gotejamento subsuperficial. Neste caso foi registrado um acréscimo de 63,9%, significando uma economia de 25% da água aplicada por ciclo. No presente estudo houve resultado divergente, não encontrando diferença significativa na eficiência do uso da água de irrigação utilizando a irrigação contínua e a irrigação com uma frequência de aplicação de 6 pulsos.

Bakeer et al. (2009) avaliaram o efeito do gotejamento superficial e subsuperficial por pulsos na produção de batata e a irrigação em regime de déficit (100%, 75% e 50% da necessidade de irrigação). Relataram que houve um incremento de 33% na produção da batata com a técnica de pulsos. Concluíram que o fato pode ter ocorrido pela alta disponibilidade de nutrientes no sistema radicular da planta, nos quais os nutrientes ficam mais disponíveis com o acréscimo da eficiência

de aplicação. Na presente pesquisa não foi encontrado diferença estatística significativa na irrigação subsuperficial contínua e a subsuperficial com 6 pulsos na eficiência do uso da água de irrigação.

4 CONCLUSÕES

As variáveis de produção e a eficiência do uso da água de irrigação do tomateiro irrigado não foram afetadas pela frequência de irrigação.

O potencial mátrico do solo obteve comportamento similar para as profundidades de 0,10; 0,30 e 0,50 m nas condições de irrigação contínua e em 6 pulsos.

REFERÊNCIAS

- ABDELRAOUF, R. E.; ABOU-HUSSEIN, S. D.; REFAIE, K.; EL-METWALLY, I. M. Effect of pulse irrigation on clogging emitters, application efficiency and water productivity of potato crop under organic agriculture conditions. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 6, n. 3, p. 807-816, 2012.
- ALMEIDA, WILLIAN F. DE; LIMA, LUIZ A.; PEREIRA, G. M. Drip pulses and soil mulching effect on american crisphead lettuce yield. **Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 6, p. 1009-1018, 2015
- ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., DE MORAES, G., LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.3
- ANDRADE JÚNIOR, A.S.; BASTOS, E.A.; RIBEIRO, V.Q.; DUARTE, J.A.L.; BRAGA, D.L.; NOLETO, D.H. Níveis de água, nitrogênio e potássio por gotejamento subsuperficial em cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.1, p.76-84, jan. 2012
- BAKEER G.A.A.; EL-EBABI F.G.; EL-SAIDI M.T.; ABDELGHANY A. R. E. Effect of pulse drip irrigation on yield and water use efficiency of potato crop under organic agriculture in sandy soils. **Misr Society of Agricultural Engineering**, Cairo, v. 26, n. 2, p. 736-765, 2009.
- ERDEM, Y., ARIN, L., ERDEM, T., POLAT, S., DEVECI, M., OKURSOY, H., & GÜLTAŞ, H. T. Crop water stress index for assessing irrigation scheduling of drip irrigated broccoli (*Brassica oleracea L. var. italica*). **Agricultural Water Management**, v. 98, n. 1, p. 148-156, 2010.
- FERREIRA, D. F. Sistema Sisvar para análises estatísticas. 2003. **Versão online**, v. 5, 2014.
- GOMES, L. A. A.; SILVA, E. C.; FAQUIN, V. Recomendações de adubação para cultivos em ambiente protegido. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: UFV, 1999
- HOWELL, T. A.; CUENCA, R. H.; SOLOMON, K. H. Crop yield response. in: Management of Farm irrigation Systems (eds: Hoffman, G. J., T. A. Howell, and K. H. Solomon). **ASAE Monography** Michigan, pp. 91-122. 1990.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. SIDRA. Produção Agrícola Municipal. Tabela 6588. 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>>. Acessado em: 25 jan. 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil** - LSPA. Rio de Janeiro, v. 29. n.1 p.56-83. 2016.
- KIYMAZ, S.; ERTEK, A. Yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris L.*) at different water and nitrogen levels under the climatic conditions of Kırsehir, Turkey. **Agricultural Water Management**, v. 158, p. 156-165, 2015.
- KUSÇU, H.; TURHAN, A.; DEMIR, A. O. The response of processing tomato to deficit irrigation at various phenological stages in a sub-humid environment. **Agricultural Water Management**, v. 133,

p. 92-103, 2014.

LIU, H.; DUAN, A.; LI W.; SUN, F. S.; WANG, J. S.; SUN, C. T. Drip irrigation scheduling for tomato grown in solar greenhouse based on pan evaporation in North China plain. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 12, n. 3, p. 520-531, 2013

MARQUELLI, W A.; SILVA, W. L. C. Irrigação por gotejamento do tomateiro industrial durante o estágio de frutificação, na região de Cerrado. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 3, p. 342-346, 2006.

MONTE, J. A.; PACHECO, A. S.; CARVALHO, D. F.; PIMENTEL, C. Influência do turno de rega no crescimento e produção do tomateiro no verão em Seropédica. **Horticultura Brasileira**. v. 27. p. 222-227. 2009.

VAN GENUCHTEN, M. T. A. closed form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v.44, n. 4, p. 892-898, sept. 1980.

VAN GENUCHTEN, M.T.; SIMUNEK, J.; LEIJ, F.J., SEJNA, M. **RETIC** version 6.02. 2009. Disponível em:<<http://www.pc-progress.com/en/Default.aspx?retc-downloads>>. Acesso em 4 out. 2017

WANG, F. X.; WU, X. X.; SHOCK, C. C.; CHU, L. Y.; GU, X. X.; XUE, X.; Effects of drip irrigation regimes on potato tuber yield and quality under plastic mulch in arid Northwestern China. **Field Crops Research**, v. 122, n. 1, p. 78-84, 2011.

ZAMBOLIM, L.MC PÍCANÇO, A SOTO, L BACCI, EG FIDELIS Controle biológico das principais pragas de hortaliças no Brasil: 505-537 (in) **Manejo integrado de doenças e pragas hortaliças**. UFV, Viçosa. 2007.

ZHANG, H. X., CHI, D. C., QUN, W., JUN, F. A. N. G., & FANG, X. Y. Yield and quality response of cucumber to irrigation and nitrogen fertilization under subsurface drip irrigation in solar greenhouse. **Agricultural Sciences in China**, v. 10, n. 6, p. 921-930, 2011.

ZIN EL-ABEDIN, T.K. **Effect of pulse drip irrigation on soil moisture distribution and maize production in clay soil**. 2006. Disponível em: <<http://www.mjae.eg.net/pdf/2006/nov/19.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2017