

## USO DA ÁGUA EM TOMATEIRO CULTIVADO COM COBERTURA MORTA EM CASA DE VEGETAÇÃO

Thaís Grandizoli Mendonça<sup>1</sup>, Andressa Scholz Berça<sup>2</sup>, Claudinei Fonseca Souza<sup>3</sup>

### RESUMO

O manejo da água e do solo são fatores essenciais para a produção agrícola e sustentabilidade ambiental. Neste contexto, o uso de cobertura morta consiste em alternativa para favorecer a conservação da água e do solo. Este trabalho objetivou avaliar o efeito da cobertura morta na eficiência do uso da água e na produtividade e qualidade de frutos do tomateiro. O experimento foi conduzido em ambiente protegido em Araras-SP, com delineamento experimental inteiramente casualizado. Foram testados dois tratamentos, plantas de tomateiro com e sem cobertura de palhada de cana-de-açúcar no solo. Utilizou-se sondas TDR para estimar a umidade e condutividade elétrica do solo e, conseqüentemente, manejar a irrigação e a fertirrigação. Avaliou-se lâmina de água aplicada, tamanho dos frutos, número de frutos por planta, sólidos solúveis/brix, pH dos frutos e produtividade. Os resultados demonstraram que não houve diferenciação nos atributos quantitativos dos frutos e produtividade. Entretanto, o uso de cobertura morta proporcionou uso racional da água com redução das perdas de água por evaporação e, conseqüentemente, eficiência do uso da água. É possível economia no uso da água de até 12,3 % com o uso de cobertura do solo.

**Palavras-chave:** *Solanum lycopersicum* L., palhada de cana-de-açúcar, TDR, irrigação por gotejamento.

## WATER USE IN TOMATOES CULTIVATED WITH MULCHING IN GREENHOUSE

### ABSTRACT

Water and soil management are essential factors for agricultural production and environmental sustainability. In this context, mulching is an alternative method to promote water and soil conservation. This work aimed to evaluate the effect of mulching on water efficiency use and tomato fruit productivity and quality. The experiment was conducted in a greenhouse at Araras-SP, with a completely randomized experimental design. Two treatments were tested, tomato plants with and without sugar cane straw cover on the soil. TDR probes were used to estimate soil moisture and electrical conductivity and, consequently, to manage irrigation and fertigation. Applied water depth,

<sup>1</sup> Mestre em Agricultura e Ambiente, Universidade Federal de São Carlos, Araras, São Paulo, Brasil. E-mail: [grandizoli.thais@gmail.com](mailto:grandizoli.thais@gmail.com)

<sup>2</sup> Doutoranda em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista/FCAV, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. E-mail: [dessaberca@yahoo.com.br](mailto:dessaberca@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Professor Associado, Universidade Federal de São Carlos, Araras, São Paulo, Brasil. E-mail: [cfsouza@ufscar.br](mailto:cfsouza@ufscar.br)

fruit size, fruit number per plant, soluble solids/brix, pH and productivity were evaluated. The results showed that there was no differentiation in the fruits and productivity quantitative attributes. However, the use of mulching provided rational water use with water losses reduction by evaporation and, consequently, water use efficiency. It is possible to save water use of up to 12.3 % with the soil cover.

**Keywords:** *Solanum lycopersicum* L., sugar cane straw TDR, drip irrigation.

## INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil, com produção de aproximadamente 4,17 milhões de toneladas e área colhida em 64 mil hectares cultivados (FAOSTAT, 2016), que corresponde a 1,6 % da produção agrícola brasileira (IBGE, 2012). Esta cultura está entre as hortaliças mais exigentes em água, apresentando sensibilidade ao déficit hídrico prolongado e severo (SANTANA et al., 2010).

O déficit hídrico em plantas de tomateiro pode causar redução no número de flores por cacho e, conseqüentemente, redução na produção, além de propiciar qualidade comercial indesejada nos frutos maduros, sendo, portanto, importante ter como prática cultural a manutenção da umidade do solo (INCAPER, 2010).

A água, como nas demais culturas, é elemento essencial para a produção do tomateiro, atuando no metabolismo e no transporte dos nutrientes, favorecendo o crescimento e a produtividade das plantas (SILVA et al., 2014). Entretanto, quando não aplicada por método, quantidade e intervalo adequados pode favorecer a ocorrência de pragas e doenças. Assim, o manejo eficiente da irrigação favorece o crescimento da cultura e evita déficit ou excesso de água no solo contribuindo para sustentabilidade ambiental e minimizar as perdas por escoamento superficial e/ou percolação profunda.

Dentre as alternativas para uso racional da água destaca-se a irrigação por gotejamento com vantagens para atender aos padrões contemporâneos de eficiência na gestão de água e nutrientes, uma vez que permite o controle preciso da água fornecida em pequenas quantidades diretamente na zona da raiz (SOUZA; FOLEGATTI, 2010). A agricultura também tem se confrontado com

problemas relacionados à conservação do solo. Nos cultivos em solos descobertos há risco de erosão, escoamento superficial e redução de fertilidade (DECHEN et al., 2015). Neste sentido, a ciência tem buscado em relação às práticas conservacionistas a redução de perdas de água através da utilização de palhada e, portanto, redução dos processos evaporativo e erosivo.

O uso de resíduos vegetais como cobertura no solo minimiza as perdas por evaporação da água, atua na sua retenção, melhora a microbiota, enriquece o solo com nutrientes, diminui o impacto da chuva e a erosão, reduz a incidência de plantas infestantes (CARVALHO et al., 2005; TEÓFILO et al., 2012), além de contribuir para minimizar os impactos ambientais presentes em áreas agrícolas e aumentar a quantidade produzida.

Montenegro et al. (2013) verificaram que maiores densidades de palha de arroz como cobertura morta afetaram fortemente a infiltração, a umidade do solo, o escoamento superficial e a erosão, conseqüentemente, reduziram o escoamento superficial da água e aumentaram umidade do solo. Além disso, a temperatura do solo foi melhor regulada sob uma cobertura de cobertura de 4 t ha<sup>-1</sup>.

Em revisão sobre trabalhos envolvendo a eficiência do uso de resíduo vegetal sobre o solo, Prosdocimi et al. (2016) afirmam a importância da cobertura para a redução da perda de solo e água em diferentes ambientes, mas enfatizam que o manejo do solo e da água também são fatores essenciais.

Diante da necessidade de contribuir para conservação do solo e da água na agricultura de forma a aumentar também a produção, este trabalho objetivou avaliar o efeito da cobertura morta na eficiência do uso da água na produtividade e na qualidade de frutos do tomateiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em uma casa de vegetação (estufa agrícola) pertencente ao Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental (DRNPA) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), localizado no município de Araras, estado de São Paulo, Brasil, com latitude de

22°18'53.23"S, longitude de 47°23'00.91"W e uma elevação de 701 m. O início do experimento foi em outubro de 2016 e teve a duração de 4 meses.

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, e textura argilosa (SANTOS et al., 2013). Na Tabela 1 estão expostas as características físicas e químicas do solo.

**Tabela 1.** Características físicas e químicas para a camada de 0 a 0,20 m de profundidade do do Latossolo Vermelho distrófico utilizado para o cultivo do tomateiro.

Parâmetros	Unidades	Conteúdo
Areia	%	19
Silte	%	31
Argila	%	50
Capacidade de campo	m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup>	0,33
Ponto de murcha permanente	m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup>	0,17
Porosidade total	m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup>	0,50
Densidade do solo	kg m <sup>-3</sup>	1300
Densidade de partículas	kg m <sup>-3</sup>	2580
Velocidade básica de infiltração	cm h <sup>-1</sup>	13,20
pH H <sub>2</sub> O	-	6,00
Fosforo	mg dm <sup>-3</sup>	68,00
Matéria orgânica	%	28
Acides potencial	mmolc dm <sup>-3</sup>	26,00
Potássio	mmolc dm <sup>-3</sup>	2,50
Cálcio	mmolc dm <sup>-3</sup>	31,00
Magnésio	mmolc dm <sup>-3</sup>	13,00
Soma de bases	mmolc dm <sup>-3</sup>	46,30
Capacidade de Troca Catiônica	mmolc dm <sup>-3</sup>	72,30
Saturação de bases	%	64
Enxofre	mg dm <sup>-3</sup>	72,00
Boro	mg dm <sup>-3</sup>	0,10
Cobre	mg dm <sup>-3</sup>	4,80
Ferro	mg dm <sup>-3</sup>	92,00
Manganês	mg dm <sup>-3</sup>	1,80
Zinco	mg dm <sup>-3</sup>	1,40

Foram implementados dois tratamentos, com e sem palhada de cana-de-açúcar sobre a superfície do solo, com 8 repetições.

A dimensão da parcela foi de 1,40 m de largura por 2,10 m de comprimento. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado. As mudas de tomateiro tipo grape da variedade Milla foram transplantadas após 30 dias da semeadura, em 4

linhas por parcela, espaçadas em 0,70 m, com 7 plantas por linha, espaçadas em 0,30 m. Para as avaliações, foram consideradas as plantas na área útil das parcelas, excluindo-se aquelas localizadas nas extremidades, totalizando 10 plantas por parcela. As parcelas com proteção do solo receberam 9 t ha<sup>-1</sup> de palhada de cana-de-açúcar (PEREIRA et al., 2002).

No interior da casa de vegetação, foi instalada uma estação meteorológica

automática a partir da qual obteve-se a umidade relativa do ar e a temperatura do ar ao longo do experimento, coletando dados a cada 6 horas.

A irrigação foi realizada por gotejamento superficial, utilizando emissores autocompensantes com vazão de 4,0 L h<sup>-1</sup>, espaçados a cada 0,30 m, trabalhando com faixa de pressão de serviço de 0,5 a 4,0 bar. Em cada parcela foram instaladas verticalmente duas sondas TDR com hastes de 0,20 m na linha de plantio a 0,05 m de distância da planta para estimar a umidade e condutividade elétrica do solo e realizar o manejo da irrigação.

O manejo da irrigação dos tomateiros foi executado baseado no monitoramento da umidade do solo, para o qual considerou-se a

capacidade de campo (CC) como o ponto ideal a ser mantido no solo. A umidade do solo foi obtida na camada de 0 a 0,20 m a partir da constante dielétrica aparente do solo (Ka) fornecida por sondas TDR, considerando a média entre os resultados das sondas de cada tratamento. As leituras foram realizadas a cada dois dias e, a partir da Ka, calculou-se a umidade do solo através da Equação 1, obtida conforme metodologia proposta por Souza et al. (2013).

O valor de umidade do solo ( $\theta$ ) da Equação 1 foi utilizado na Equação 2 para calcular a lâmina de água do tratamento ( $L_T$ ) a ser aplicada. A lâmina de água calculada foi parcelada em três irrigações ao longo do dia.

$$\theta_{TDR} = 0,000005. Ka^3 - 0,0003. Ka^2 + 0,0161. Ka + 0,0132 \quad (1)$$

Em que:

$\theta_{TDR}$  - umidade do solo, m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>;

Ka - constante dielétrica aparente do solo, adimensional.

$$L_T = ((\theta_{CC} - \theta_{TDR}). z). 1000 \quad (2)$$

Em que:

$L_T$  - lâmina de água do tratamento, mm;

$\theta_{CC}$  - umidade do solo na capacidade de campo, m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>;

z - profundidade efetiva das raízes, 0,30 m.

As sondas TDR também estimaram a condutividade elétrica do solo. Para esta finalidade também foram consideradas as

médias das sondas de cada tratamento e o valor ajustado através da Equação 3.

A Equação 3 foi obtida através da metodologia descrita por Souza et al. (2006), a qual realiza uma relação indireta com a metodologia de extração de pasta saturada do solo.

$$CE_{pasta} = (0,0303 + (4,602. CE_{TDR}) - (0,7. \theta_{TDR})) \quad (3)$$

Em que,

$CE_{pasta}$ -condutividade elétrica do solo, dS m<sup>-1</sup>;

$CE_{TDR}$ -condutividade elétrica aparente, dS m<sup>-1</sup>.

As adubações de plantio e de cobertura foram realizadas via fertirrigação, de acordo com o resultado da análise química do solo

(Tabela 1), obtido no Laboratório de Análise Química de Solos e Planta do DRNPA/CCA/UFSCar e com as recomendações do Boletim Técnico 100 (RAIJ et al., 1997). Na adubação de plantio foram aplicados 17,6 kg ha<sup>-1</sup> de ácido bórico, 500 kg ha<sup>-1</sup> de mono-amônio-fosfato (MAP) e 454,6 kg

## USO DA ÁGUA EM TOMATEIRO CULTIVADO COM COBERTURA MORTA EM CASA DE VEGETAÇÃO

ha<sup>-1</sup> de nitrato de potássio. A adubação de cobertura foi parcelada em quatro aplicações no decorrer do experimento, sendo aplicados no ciclo da cultura 940 kg ha<sup>-1</sup> de nitrato de cálcio e 410 kg ha<sup>-1</sup> de nitrato de potássio.

No decorrer do experimento, foram realizados os seguintes tratamentos culturais nas plantas: tutoramento, desbrota, despona, poda e colheita. Os tomateiros foram tutorados com o auxílio de ráfias, as quais eram enroladas nas plantas e presas a fios de arame a 1,5 m de altura. A desbrota foi realizada semanalmente de forma a conduzir uma haste por planta e a despona dos tomateiros com o surgimento do quarto cacho. A poda das folhas se fez quando o cacho logo acima das folhas baixas já não possuía mais frutos e estas estavam senescentes.

A colheita dos frutos teve início aos 62 dias após o transplante das mudas (DAT), ocorrendo semanalmente e colhendo-se frutos com coloração predominantemente vermelha. Em cada colheita o número de frutos por planta foi contabilizado e, também, avaliados o comprimento e o diâmetro por seleção aleatória de três frutos, utilizando-se paquímetro; e, finalmente a massa fresca dos frutos por planta obtida em balança de precisão ( $\pm 0,03$ g).

Para avaliar a qualidade dos frutos foram medidos os sólidos solúveis/Brix (%) e pH, sendo as amostras trituradas em moinho analítico de 28000 rpm. Para triturar os tomates, as amostras colhidas de cada parcela no dia foram quarteadas, desta forma, uma divisão da amostra global em alíquotas com

massa menor originou uma amostra final para análises.

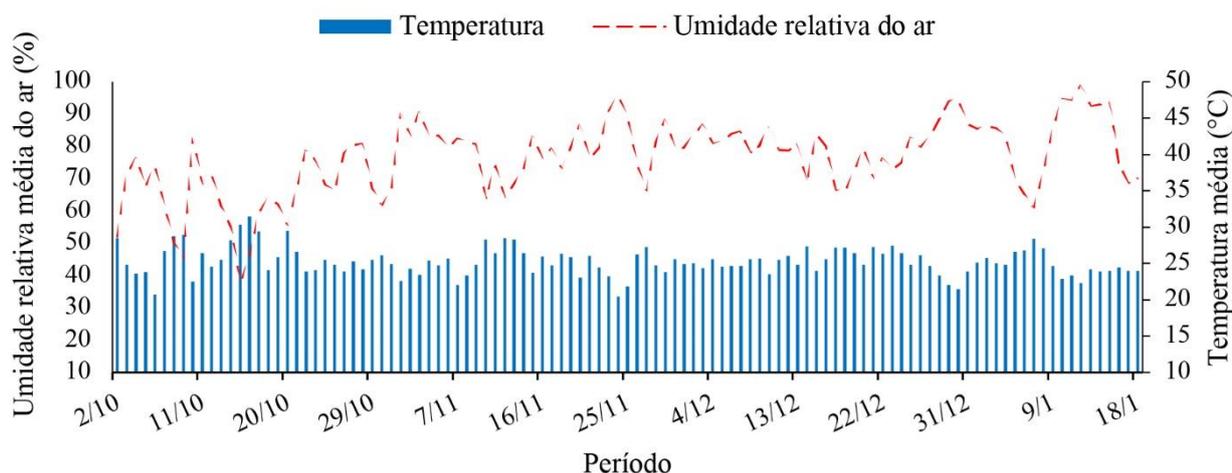
Os sólidos solúveis foram obtidos a partir de refratômetro portátil, no qual pingavam-se duas gotas da parte líquida do material triturado com o auxílio de uma pipeta de Pasteur. Para a análise de pH, foi utilizado pHmetro de bancada, seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), fazendo diluição de 10 % nas amostras com um balão volumétrico de 25 mL e balança analítica para pesar 2,5 g de material triturado.

Ao final do experimento foi estimada a eficiência do uso da água (EUA – kg m<sup>-3</sup>) através da relação entre produtividade de cada tratamento e quantidade de água utilizada durante o ciclo da cultura.

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente através do teste t de Student a 5 % de significância com o auxílio do software R, versão 3.2.0 (R CORE TEAM, 2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

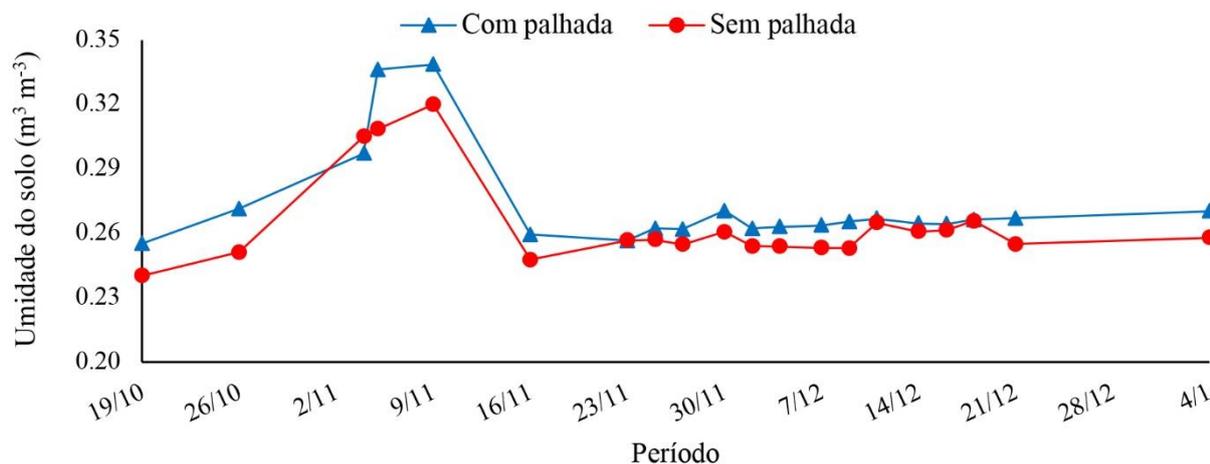
Observou-se variação de temperatura e umidade relativa dentro da casa de vegetação durante o período experimental (Figura 1). A temperatura e a umidade relativa média durante o ciclo da cultura foram de 25 °C e 75,3 %, respectivamente. Segundo Alvarenga (2004), temperatura média esteve de acordo com a ideal para a cultura, que é de 25 °C. A umidade relativa, apesar de elevada, não favoreceu a incidência de doenças.



**Figura 1.** Umidade relativa do ar e temperatura do ar diária na casa de vegetação ao longo do experimento.

Os dados de umidade do solo obtidos durante o experimento com as sondas TDR e

utilizados no cálculo da reposição da lâmina de água, estão apresentados na Figura 2.



**Figura 2.** Umidade do solo obtida através de sondas TDR dos 19 aos 109 dias após o transplântio (DAT) do tomateiro.

Observa-se que houve diferença na umidade no solo ao longo do ciclo da cultura, a qual pode ser explicada pelos diferentes estádios fenológicos da cultura.

Observa-se no início do ciclo da cultura um consumo de água menor devido à cobertura vegetal, pois a planta ainda está pouco desenvolvida, e, depois, o consumo de água aumenta em consequência do crescimento da cultura, principalmente nos estádios de florescimento e produção de frutos. Além disso, a Figura 2 evidencia o efeito dos tratamentos, entre os quais o tratamento com palha apresenta valores de umidade do solo superiores ao tratamento sem palha.

No tratamento com cobertura do solo a lâmina total aplicada foi de 756,3 mm e no tratamento sem cobertura a lâmina de irrigação totalizou 862,4 mm durante o ciclo da cultura. Assim, verificou-se economia no uso da água de 12,3 % com o uso de cobertura do solo com palhada de cana-de-açúcar. Essa economia pode ser explicada pelo fato de a palhada proporcionar uma depleção mais lenta da água no solo em consequência da redução da evaporação da água da superfície, manutenção umidade e redução da temperatura do solo (SANTOS et al., 2012 e CARVALHO et al., 2018) e redução da incidência de plantas daninhas (SILVA et al., 2009), de modo a

## USO DA ÁGUA EM TOMATEIRO CULTIVADO COM COBERTURA MORTA EM CASA DE VEGETAÇÃO

possibilitar aumento do turno de rega e aplicação de menor quantidade de água durante o ciclo da cultura, além de favorecer a redução dos custos operacionais da irrigação. Nota-se diferença entre as médias das lâminas de água aplicadas diariamente para atingir a capacidade

de campo do solo entre os dois tratamentos (Tabela 2). A cobertura morta reduz as perdas de água por evaporação da superfície do solo (ZRIBI et al., 2015) e, com isso, promoveu a aplicação de lâminas de água menores para o tratamento com palha.

**Tabela 2.** Valores médios de lâminas de água aplicadas diariamente (mm) e de condutividade elétrica do solo ( $\text{dS m}^{-1}$ ), observados durante o cultivo do tomateiro em cultivo protegido.

Variáveis analisadas	Média dos tratamentos		n	p-value
	Com palhada	Sem palhada		
Lâmina de água (mm)	6,939	7,912	218	0,0493
Condutividade elétrica do solo ( $\text{dS m}^{-1}$ )	0,168	0,175	42	0,9171

n: número de amostras; p-value>0,05 indica que não há diferença significativa entre as médias.

A economia de água com o uso de palhada no cultivo de tomate também foi observada no trabalho de Marouelli et al. (2006), que relatam economia de água de 11 % durante todo ciclo da cultura. Teófilo et al. (2012) também concluíram que a palhada reduziu a lâmina aplicada de água no cultivo de meloeiro em 13 % quando comparado ao cultivo convencional sem cobertura do solo. Estes resultados são similares aos observados no presente trabalho, que observou valor intermediário entre os observados pelos autores supracitados, evidenciando a potencialidade da cobertura do solo para favorecer a economia de água na produção agrícola.

Nota-se que o uso de palhada no solo não interferiu na disponibilidade de nutrientes para a cultura (Tabela 2), visto que não se observou diferença na condutividade elétrica do solo entre os tratamentos. A curta duração do experimento pode ser a explicação para o observado, sendo 110 dias um curto intervalo de tempo para observar salinização no solo devido à fertirrigação. Zhao et al. (2014) também observaram, em cultivo de girassol que

a cobertura do solo com palhada apresentou menor salinidade em relação ao solo descoberto em período de três anos. A presença da palhada reduz a evaporação da água e, conseqüentemente, o acúmulo de sais na camada superficial do solo.

Não foi observada diferença entre os tratamentos para o número de frutos por planta, produtividade, diâmetro e comprimento dos frutos, sólidos solúveis e pH são apresentados na Tabela 3, dos quais observa-se que nos diferentes tratamentos não apresentaram diferenças.

Uma possível razão para não se ter observado diferença significativa na análise quantitativa e qualitativa dos frutos do tomateiro é o fato de o manejo da irrigação ter sido realizado individualmente para cada tratamento, com as irrigações sendo realizadas sempre de modo a manter a zona do sistema radicular com umidade na capacidade de campo, e com a quantidade suficiente de água para suprir as necessidades hídricas das plantas, sem excessos ou déficits, evitando o estresse das plantas.

**Tabela 3.** Resultados da análise estatística do número de frutos por planta, produtividade, diâmetro dos frutos e comprimento dos frutos, obtidos em casa de vegetação, e dos sólidos solúveis e pH, obtidos em laboratório, através do teste t de Student a 5 % de significância.

Variáveis analisadas	Média dos tratamentos		n	p-value
	Com palhada	Sem palhada		
Número de frutos por planta	53,38	50,66	75	0,6646
Produtividade média (t ha <sup>-1</sup> )	18,03	17,20	16	0,7766
Diâmetro médio dos frutos (cm)	1,86	1,87	443	0,7274
Comprimento médio dos frutos (cm)	3,01	3,05	443	0,4438
Sólidos solúveis (%)	5,32	5,39	162	0,6127
pH	4,20	4,19	162	0,3232

n: número de amostras; p-value>0,05 indica que não há diferença significativa entre as médias.

Marouelli et al. (2006) verificaram que o estande e a massa de frutos de tomateiro para processamento não foram influenciados pelos sistemas de plantio e quantidades de palhada. Nesse experimento (Tabela 3), o uso de cobertura morta também não afetou o tamanho dos frutos e a produtividade, sendo justificado pelo manejo da irrigação que elevava diariamente o teor de água no solo à capacidade de campo e, conseqüentemente, disponibilizava as mesmas condições hídricas no solo sem causar estresse às plantas.

Verificou-se que não houve diferença para o tamanho dos frutos entre os tratamentos. Quanto aos valores de sólidos solúveis dos frutos, também não houve diferença entre os tratamentos (Tabela 3), evidenciando o uso de cobertura morta não influenciou nos teores de sólidos solúveis do fruto.

O pH do tomate é considerado para avaliação dos frutos no período pós-colheita. Os valores de pH dos frutos não diferiram nos tratamentos adotados (Tabela 3).

Ambos os tratamentos apresentaram frutos com valores de pH indicados para tomate conforme Azeredo et al. (2012) para que não haja interferência no crescimento de bactérias ( $4,0 < \text{pH} < 4,5$ ), sendo considerados frutos ácidos. Vieira et al. (2014) avaliaram frutos de tomateiros tipo grape cultivados de forma convencional e orgânica, que apresentaram respectivamente pH 4,46 e 4,48, com valores também dentro da faixa recomendada.

Nota-se que a palhada de cana-de-açúcar teve maior funcionalidade para a redução da evaporação da água e economia da lâmina de água aplicada (Tabelas 2 e 3), não interferindo

nos parâmetros de produtividade e qualidade dos frutos. Corroborando, verificou-se que, considerando o volume água aplicada através da irrigação, a eficiência do uso da água (EUA) foi de 2,36 kg m<sup>-3</sup> no tratamento com tomateiro cultivado com cobertura do solo e de 1,99 kg m<sup>-3</sup> nas plantas sem cobertura do solo.

O resultado da EUA confirma que para produzir a mesma quantidade de tomate com palhada é necessário fornecer aproximadamente 88 % da água demandada no sistema convencional. Segundo Medrano et al. (2015), essa maior eficiência do uso de água se dá devido à presença da cobertura morta em quantidade adequada, reduzindo, portanto, as perdas por evaporação da água do perfil de solo.

## CONCLUSÕES

O uso de palhada de cana-de-açúcar no cultivo não interferi na produtividade e na qualidade dos frutos de tomateiro tipo grape em condições de casa de vegetação.

A palhada apresenta eficiência para a redução da evaporação do solo e, conseqüente, redução da lâmina de irrigação no cultivo do tomateiro e aumento da eficiência do uso da água.

É possível economia no uso da água de até 12,3 % com o uso de cobertura do solo com palhada de cana-de-açúcar no cultivo de tomateiro tipo grape em condições de casa de vegetação.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) - (Processo 2014/21222-4) e aos Laboratórios de Ecotoxicologia e Química Ambiental (LEQA) e de Materiais Poliméricos e Biossolventes (LabMPB) do CCA/UFSCar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, M.A.R. Sistemas de produção em campo aberto e em ambiente protegido. In.: ALVARENGA, M.A.R. **Tomate, produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. 1 ed. Lavras: Editora UFLA, 2004, p. 161-190.

AZEREDO, H.M.C.; PINTO, G.A.; BRITO, E.S.; AZEREDO, R.M.C. Alterações microbiológicas em alimentos durante a estocagem. In.: AZEREDO, H.M.C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. 2.ed. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2012, p. 15-38.

CARVALHO, D. F.; RIBEIRO, E. C.; GOMES, D. P. Marketable yield of onion under different irrigation depths, with and without mulch. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 2, p.107-112, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n2p107-112>

CARVALHO, J. E.; ZANELLA, F.; MOTA, J. H.; LIMA, A. L. S. Cobertura morta do solo no cultivo de alface cv. Regina 2000, em Ji-Paraná/RO. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 5, p. 935-939, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542005000500003>

DECHEN, S. F.; TELLES, T. S.; GUIMARÃES, M. F.; MARIA, I. C. Perdas e MONTENEGRO, A. A. A.; ABRANTES, J. R. C. B.; LIMA, J. L. M. P.; SINGH, V. P.; SANTOS, T. E. M. Impact of mulching on soil

custos associados à erosão hídrica em função de taxas de cobertura do solo. **Bragantia**, v.74, n.2, p.224-233, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.0363>

FAOSTAT - FAO Statistics Division Crops. 2016. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 07 mai. 2018.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal: Culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 39, 2012. 101p.

INCAPER - INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Tomate. In: PUIATTI, M.; BALBINO, J. M. S.; FONSECA, M. J. O.; RONCHI, C. P. **Fisiologia do desenvolvimento do tomateiro**. Vitória: Incaper, 2010. cap.4, p.85-119.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coord. ZENEBO, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. cap.4, p.104-105.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; MADEIRA, N. R. Uso de água e produção de tomateiro para processamento em sistema de plantio direto com palhada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 9, p. 1399-1404, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2006000900008>

MEDRANO, H.; TOMÁS, M.; MARTORELL, S.; ESCALONA, J. M.; POU, A.; FUENTES, S.; FLEXAS, J.; BOTA, J. Improving water use efficiency of vineyards in semi-arid regions. A review. **Agronomy for Sustainable Development**. v. 35, n. 2, p. 499-517, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-014-0280-z>

and water dynamics under intermittent simulated rainfall. **Catena**, v. 109, p. 139-149,

2013.  
<https://doi.org/10.1016/j.catena.2013.03.018>
- PEREIRA, A. L.; MOREIRA, J. A. A.; KLAR, A. E. Efeito de níveis de cobertura morta sobre o manejo da irrigação do feijoeiro. **Irriga**, v. 1, n. 7, p. 42-52, 2002.  
<https://doi.org/10.15809/irriga.2002v7n1p42-52>
- PROSDOCIMI, M.; TAROLLI, P.; CERDÀ, A. Mulching practices for reducing soil water erosion: A review. **Earth-Science Reviews**, v. 161, p. 191-203, 2016.  
<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2016.08.006>
- RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC. 1997. 285 p.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2015. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em 10 fev. 2017.
- SANTANA, M. J.; VIEIRA, T. A.; BARRETO, A. C.; CRUZ, O. C. Resposta do tomateiro irrigado a níveis de reposição de água no solo. **Irriga**, v. 15, n. 4, p. 443-454, 2010.  
<https://doi.org/10.15809/irriga.2010v15n4p443>
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.
- SANTOS, S. S.; ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; LEAL, M. A. DE A.; RIBEIRO, R. DE L. D. Produção de cebola orgânica em função do uso de cobertura morta e torta de mamona. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 549-552, 2012.  
<https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000300032>
- SILVA, A. C.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 22-28, 2009.  
<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2009000100004>
- SILVA, J. A.; DUTRA, A. F.; CAVALCANTI, N. M. S.; MELO, A. S.; SILVA, F. G.; SILVA, J. M. S. Aspectos agronômicos do tomateiro “Caline Ipa 6” cultivado sob regimes hídricos em área do semiárido. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 8, n. 3, p. 336-344, 2014.  
<http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v8i3.1951>
- SOUZA, C. F.; FOLEGATTI, M. V.; MATSURA, E. E.; OR, D. Calibração da Reflectometria no Domínio do Tempo (TDR) para a estimativa da concentração da solução no solo. **Engenharia Agrícola**, v. 26, p. 282-291, 2006.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162006000100030>
- SOUZA, C. F.; FOLEGATTI, M. V. Spatial and temporal characterization of water and solute distribution patterns. **Scientia Agrícola**, v. 67, n. 1, p. 9-15, 2010.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162010000100002>
- SOUZA, C. F.; PIRES, R. C. M.; MIRANDA, D.; VARALLO, A. C. T. Calibração de sonda FDR e TDR para a estimativa da umidade em dois tipos de solo. **Irriga**, v. 18, p. 597-606, 2013.  
<https://doi.org/10.15809/irriga.2013v18n4p597>
- TEÓFILO, T. M. S.; FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, J. F.; FERNANDES, D.; GRANGEIRO, L. C.; TOMAZ, H. V. Q.; RODRIGUES, A. P. M. S. Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, v. 30,

## USO DA ÁGUA EM TOMATEIRO CULTIVADO COM COBERTURA MORTA EM CASA DE VEGETAÇÃO

n. 3, p. 547-556, 2012.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582012000300010>

VIEIRA, D. A. P.;  
CARDOSO, K. C. R.;  
DOURADO, K. F.; CALIARI,  
M.; SOARES JÚNIOR, M. S.  
Qualidade física e química de  
mini-tomates Sweet Grape produzidos  
em cultivo orgânico e convencional. **Revista  
Verde de Agroecologia e Desenvolvimento  
Sustentável**, v. 9, n. 3, p. 100-108, 2014

ZHAO, Y.; PANG, H.; WANG, J.; HUO, L.;  
LI, Y. Effects of straw mulch and buried straw  
on soil moisture and salinity in relation to sun  
flower growth and yield. **Field Crops  
Research**, v. 161, p. 16-25, 2014.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2014.02.006>

ZRIBI, W.; ARAGÜÉS, R.; MEDINA, E.;  
FACI, J. M. Efficiency of inorganic and  
organic mulching materials for soil evaporation  
control. **Soil and Tillage Research**, v. 148, p.  
40-45, 2015.  
<https://doi.org/10.1016/j.still.2014.12.003>