

CULTIVO DE TOMATE RASTEIRO DE MESA EM DIFERENTES COBERTURAS DO SOLO: TEMPERATURA E UMIDADE DO SOLO

DALBIANCO, A. B.¹; OLIVEIRA, R. C. de¹; FENNER, W.²; DANIEL, D. F.³; SEABRA JÚNIOR, S.²

¹Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP); ²Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT); ³Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

RESUMO

Objetivou-se avaliar a influência do cultivo de tomate rasteiro de mesa em diferentes coberturas do solo sobre a dinâmica da temperatura e umidade do solo. O experimento foi realizado em blocos ao acaso, utilizando uma cultivar de tomateiro rasteiro de mesa (Thaíse), constituído em 5 tratamentos, sendo diferentes coberturas do solo: I) Sem cobertura do solo (Plantio convencional); II) Mulching plástico (filme de polietileno dupla face); III) Palhada de sorgo; IV) Palhada de capim sudão; e V) Palhada de milho, cultivados em Tangará da Serra - MT. A temperatura do solo foi monitorada na profundidade de 10 cm do solo, utilizando sensores termopares do tipo "K" de cromo e alumínio. A umidade do solo foi monitorada na camada entre 0 e 30 cm, por meio de sondas de reflectometria no domínio do tempo (TDR). Avaliou-se a temperatura e umidade do solo ao longo do ciclo da cultura do tomate cultivado nas diferentes coberturas de solo. As coberturas do solo influenciam na dinâmica da temperatura e umidade do solo no cultivo do tomateiro rasteiro de mesa. A cobertura do solo com mulching plástico proporcionou a maior temperatura do solo em relação às outras coberturas de solo. As coberturas com mulching plástico, capim sudão e milho proporcionaram os maiores valores de umidade do solo.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* L.; Mulching; Amplitude térmica; Reflectometria no domínio do tempo.

INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) tem grande relevância no cenário mundial, pois é uma das hortaliças-fruto mais consumida, podendo ser utilizado para consumo *in natura* ou para processamento industrial, e possui alto valor nutricional (Costa et al., 2017). Nesse sentido, a utilização de práticas de manejo que visam aumentar a qualidade e a produtividade da cultura vem sendo cada vez mais empregada no cultivo desta hortaliça.

O mulching é o processo de cobrir a superfície do solo ao redor das plantas com um material orgânico ou sintético a fim de criar condições adequadas para o crescimento, desenvolvimento e produção das culturas (Bakshi et al., 2015). A utilização da cobertura do solo oferece várias vantagens no contexto da prática agrícola: diminui as perdas de água por evaporação, ajuda no controle das plantas daninhas, melhora as características químicas, biológicas e físicas do solo, e no cultivo do tomateiro rasteiro, auxilia na colheita e na comercialização dos frutos, pois os mesmos não entram em contato direto com o solo (Almeida et al., 2018).

A utilização de coberturas de solo tem efeito direto no microclima ao redor das plantas, alterando o balanço de radiação na superfície e reduzindo a perda de água do solo por evaporação (Kumari et al., 2016). A prática de mulching em hortaliças confere múltiplos efeitos benéficos, como a menor variabilidade da temperatura do solo, diminuindo a amplitude térmica e, conseqüentemente, ocorrendo redução da perda de água por evaporação, resultando em mais umidade do solo armazenada (Spaldon et al., 2015).

A temperatura do solo pode afetar diretamente a capacidade produtiva e a qualidade de frutos de tomate, onde se faz necessário apresentar técnicas de cultivo para que estes fatores sejam favoráveis às plantas (Jokela e Nair, 2016). A temperatura do solo sob uma cobertura de solo depende das propriedades térmicas (reflectividade, absorvidade, ou transmitância) do material utilizado em relação à radiação solar incidente (Kumari et al., 2016), regulando a temperatura do solo e reduzindo a evaporação da água do solo.

O uso de coberturas de solo desempenha um papel importante na retenção da umidade do solo, alterando as condições microclimáticas do mesmo, aumentando a infiltração de água da chuva ou irrigação (Kader et al., 2017). Diferentes estudos mostraram que a cobertura do solo com mulching aumenta a umidade do solo por meio do aumento da infiltração, reduzindo a evaporação e alterando a capacidade de retenção de água do solo (Kader et al., 2017; Teame et al., 2017; Liao et al., 2021).

Assim, o emprego de coberturas do solo com cobertura morta vegetal ou com mulching plástico (filme plástico de polietileno) vem ganhando notoriedade nas práticas de cultivo para diversas culturas olerícolas, evidenciando ótimos resultados, principalmente por proporcionar a manutenção da umidade do solo (Kamal e Singh, 2011; Jokela e Nair, 2016). Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do cultivo de tomate rasteiro de mesa em diferentes coberturas do solo sobre a dinâmica da temperatura e umidade do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no campo experimental e no laboratório de Horticultura nas dependências do Centro de Pesquisas, Estudos e Desenvolvimento Agroambientais (CPEDA) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), no município de Tangará da Serra - MT, nas coordenadas geográficas latitude 14° 65' 00" S, longitude 57° 43' 15" O, com altitude de 440 metros. De acordo com o sistema de classificação climática de Köppen, o clima da região é classificado como tropical ou megatérmico com seca no inverno (Aw), com uma estação seca, entre os meses de maio a setembro, e outra chuvosa de outubro a abril, com precipitação média anual de 1.830 mm e temperatura média do ar de 24,4 °C (Dallacort et al., 2011; Souza et al., 2013). O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico com textura argilosa (Santos et al., 2018).

A irrigação foi realizada por um sistema de gotejamento, com gotejadores espaçados em 0,30 m, pressão de trabalho de 10 mca, em turno de rega realizado diariamente, cujo Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) para a irrigação foi de 86%. O sistema de irrigação por gotejamento foi utilizado também para fertirrigação, com intervalo de aplicações de 5 dias.

A precipitação e a irrigação aplicada corresponderam a 243,84 e 534,88 mm, respectivamente, totalizando um volume de 778,72 mm durante o período de cultivo (Figura 1). Os valores médios de temperatura máxima, média e mínima foram de 33,7, 26,4 e 20,7 °C, respectivamente, durante o experimento. A umidade relativa média do ar durante esse período foi de 65,10% e a incidência média de radiação solar foi de 18,16 MJ m⁻² d⁻¹.

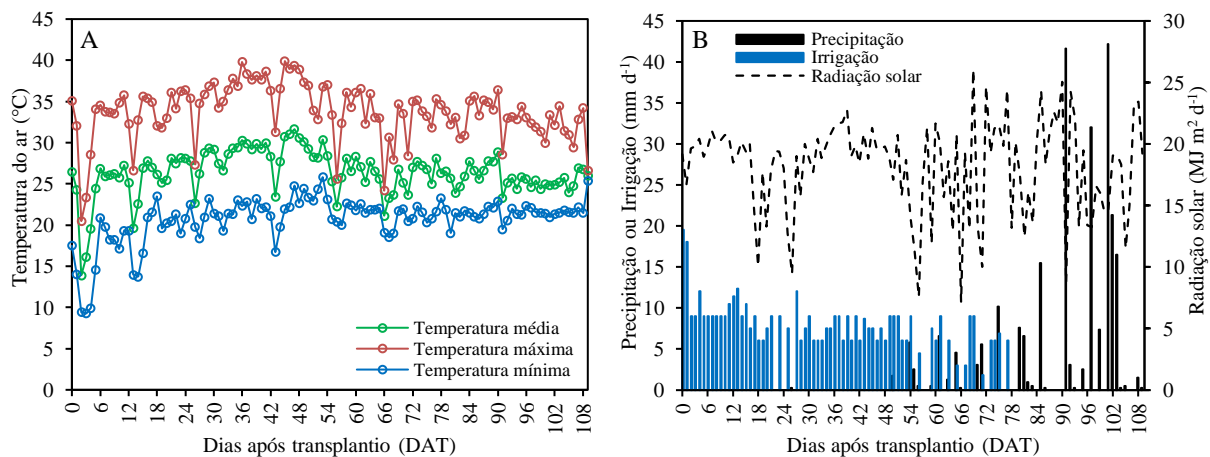


Figura 1. Temperatura média, máxima e mínima do ar (A), e precipitação pluvial, irrigação e radiação solar diária (B) entre 01/08/2019 e 18/11/2019 em Tangará da Serra - MT, 2019.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, composto por 5 tipos de cobertura do solo, com 4 repetições. A cultivar de tomate utilizada foi a Thaíse Híbrido F1, tipo salada de crescimento determinado da Feltrin Sementes, híbrido de tomate rasteiro para mesa. Os tratamentos foram os seguintes: I) Sem cobertura do solo (Plantio convencional); II) Mulching plástico (Filme de polietileno de dupla face, preto e branco de 25 micras); III) Palhada de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) (cv. JB 1330); IV) Palhada de capim sudão (*Sorghum sudanense*) (cv. ANsf 306); e V) Palhada de milheto (*Pennisetum glaucum* L.) (cv. ANm 17). As parcelas foram constituídas por 4 canteiros (5,0 x 1,2 m). A distribuição das parcelas dentro dos blocos foi realizada por meio de sorteio.

Em relação ao monitoramento e à comparação dos valores de temperatura e umidade do solo, o delineamento experimental adotado foi o fatorial duplo (Tratamento x Fases). As fases de desenvolvimento do tomateiro foram determinadas para melhor entendimento das variações da temperatura e da umidade do solo durante o período do experimento dividindo o ciclo da cultura em quatro fases: I) Formação: do transplantio até o início da floração (0 a 24 DAT); II) Floração: final da fase de formação até o início da frutificação (25 até 58 DAT); III) Frutificação: final da fase de floração até o início da maturação (59 até 78 DAT); e IV) Maturação e Colheita: final da fase de frutificação até o final da colheita (79 até 109 DAT).

A semeadura das plantas de cobertura foi realizada sobre os canteiros no dia 20/05/2019, no espaçamento entre linhas de 0,30 m, utilizando 20 kg ha⁻¹ de sementes de milheto cv. ANm

17; 15 kg ha⁻¹ de sementes de sorgo cv. JB 1330, e 25 kg ha⁻¹ de sementes de capim sudão cv. ANsf 306. No início do florescimento das plantas de cobertura (19/07/2019), foi realizada a roçagem das mesmas, deixando a palhada depositada sobre a superfície do solo nos canteiros, para posterior transplântio das mudas do tomate.

As mudas de tomateiro foram produzidas no viveiro da área experimental de horticultura da UNEMAT, sob ambiente protegido coberto com filme plástico de polietileno, em bandejas de 128 células (formato de pirâmide invertida), utilizando para preenchimento o substrato comercial. As mudas do tomate foram transplantadas para os canteiros quando atingiram 26 dias após semeadura nas bandejas, com espaçamento de 0,5 m entre plantas e 1,2 m entre linhas, com intervalo de 0,3 m entre canteiros, totalizando uma população de 13.333,33 plantas por hectare. O período de cultivo foi de 109 dias após o transplântio (DAT), compreendido entre 01/08/2019 e 18/11/2019.

A adubação foi realizada de acordo com a análise de solo da camada superficial (0-20 cm) (Tabela 1). A adubação de plantio foi incorporada no sulco, e a adubação de cobertura foi realizada via fertirrigação (sistema de gotejamento), com aplicações a cada 5 dias, utilizando sulfato de amônio, nitrato de potássio, ácido bórico e sulfato de zinco conforme a recomendação de adubação para a cultura do tomateiro (Ribeiro et al., 1999).

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo na profundidade de 0-20 cm na área experimental antes da realização do experimento.

Amostra	pH	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺	SB	T	V	M.O.
	H ₂ O	mg dm ⁻³				cmol _c dm ⁻³				%	g dm ⁻³
0-20 cm	5,8	1,0	93,7	1,5	0,9	0,0	6,0	2,6	8,6	30	38,8
Amostra	Textura (g kg ⁻¹)			Micronutrientes + Enxofre (mg dm ⁻³)							
	Areia	Silte	Argila	Zn	Cu	Fe	Mn	B	S		
0-20 cm	287	149	564	3,1	4,1	17,1	47,1	0,3	18,5		

SB: (Soma de bases); T = Capacidade de Troca Catiônica Total; V: Saturação de bases; M.O.: Matéria Orgânica.

Os sensores utilizados para medir a temperatura do solo foram termopares do tipo K, constituídos pela junção do Chromel⁺ Alumel⁻, instalados na área central de cada tratamento na posição horizontal a uma profundidade de 10 cm no perfil do solo. Os valores de temperatura do solo foram expressos em °C. Para monitorar a umidade do solo, foram utilizadas sondas de reflectometria no domínio do tempo (TDR) (CS616, Campbell Scientific Inc., USA), instaladas na profundidade entre 0 e 30 cm, ou seja, realizando uma média da umidade do solo entre estas profundidades, colocadas na posição vertical no centro de cada tratamento. Os valores de umidade do solo obtidos foram ajustados pela equação proposta por Vasconcelos et al. (2018). Os dados de umidade do solo foram expressos em umidade volumétrica (m³ m⁻³).

Tanto os sensores de temperatura como os de umidade foram conectados a uma placa multiplexadora, conectados a um Datalogger (CR1000, Campbell Scientific Inc., USA), programado para coletar os dados a cada 30 segundos e armazenar em intervalos de 60 minutos.

Os dados foram manipulados em planilhas do software Microsoft Excel[®]. Os valores de temperatura e umidade do solo foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para análise dos dados, foi utilizado o programa computacional SISVAR versão 5.8 (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A dinâmica diária da temperatura do solo para o cultivo do tomate em diferentes coberturas de solo pode ser visualizada na Figura 2. Os efeitos dos tratamentos sobre a temperatura do solo ficam mais evidentes, de modo que as coberturas de solo com mulching plástico e o sem cobertura proporcionaram os maiores valores de temperatura do solo em relação às demais coberturas.

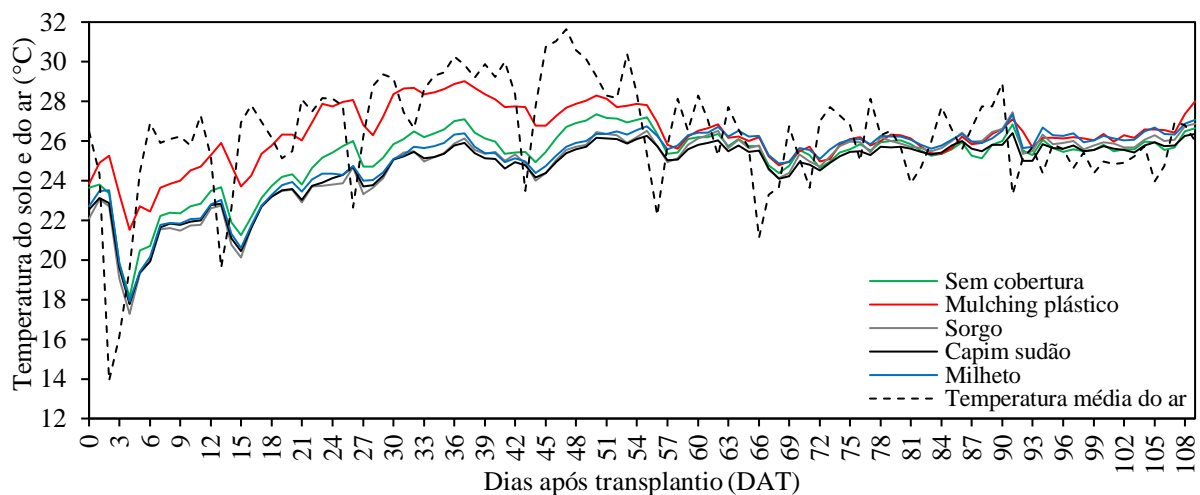


Figura 2. Temperatura do solo aos 10 cm de profundidade no cultivo de tomateiro rasteiro de mesa em diferentes coberturas de solo e temperatura média do ar. Tangará da Serra-MT, 2019.

A partir dos 58 dias após o transplantio, período de passagem da floração para frutificação, observou-se que independente do tratamento, houve uma redução da amplitude térmica diária do solo. Isso ocorre em razão do maior sombreamento sobre o solo exercido pelo dossel da cultura do tomate, período em que está no máximo de área foliar, ocupando completamente a área do canteiro, diminuindo substancialmente a absorção de radiação pelo solo, reduzindo a variação da temperatura do solo (Brandão Filho et al., 2018). Quando o índice de área foliar ainda é baixo, no início do ciclo, a variabilidade da temperatura é maior, e à medida que ocorre a atenuação da radiação pelo dossel da cultura, observa-se uma menor variação da mesma em todos os tratamentos avaliados.

De modo geral, a cobertura do solo com mulching plástico proporcionou maiores temperaturas do solo nos estágios de desenvolvimento da cultura do tomateiro rasteiro até os 58 DAT, com média de 26,53 °C, apresentando um acréscimo de 6,78% (24,73 °C), 10,21%

(23,82 °C), 10,10% (23,85 °C) e 9,05% (24,13 °C) em relação aos tratamentos sem cobertura de solo, cobertura com palhada de sorgo, capim sudão e milho, respectivamente. A partir dos 58 DAT, a temperatura do solo para as diferentes coberturas avaliadas apresentou valor médio de 25,84 °C. A temperatura do solo ideal para o pleno desenvolvimento da cultura do tomateiro é de 27 °C (Kamal e Singh, 2011), de modo que o mulching plástico proporcionou temperaturas médias de solo mais próximas a este valor em relação às outras coberturas de solo.

A dinâmica horária da temperatura do solo para o cultivo do tomate em diferentes coberturas de solo pode ser visualizada na Figura 3.

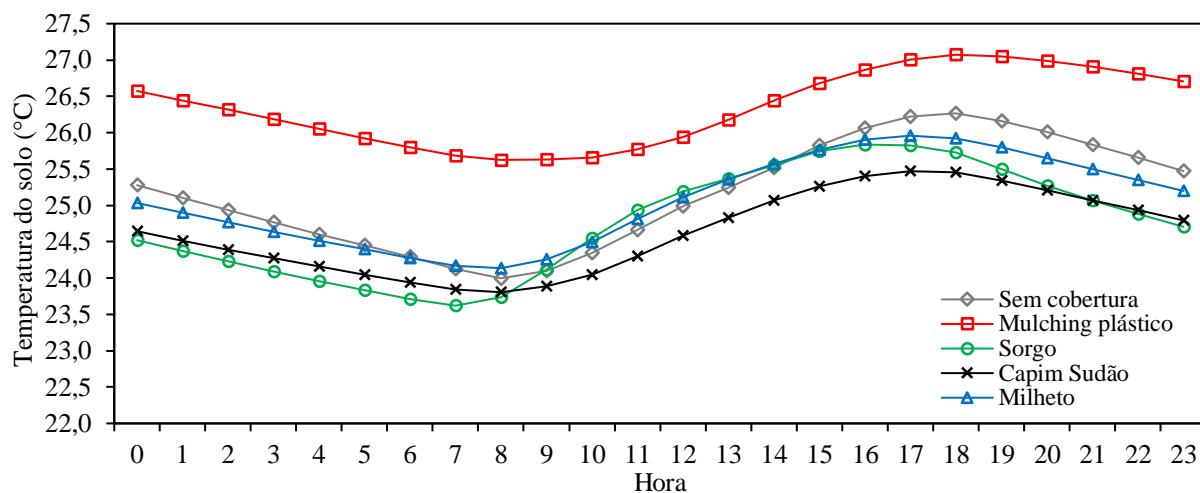


Figura 3. Variação horária média da temperatura do solo aos 10 cm de profundidade no cultivo de tomateiro rasteiro de mesa em diferentes coberturas de solo. Tangará da Serra-MT, 2019.

Os picos de mínima temperatura do solo ocorreram entre às 07h e 09h e os picos de máxima ocorreram entre às 16h e 20h. A dinâmica da temperatura do solo entre os tratamentos é semelhante, porém as maiores temperaturas do solo são proporcionadas pela cobertura do solo com mulching plástico. O mulching plástico apresentou temperatura mínima entre às 07h e 09h com média de 25,65 °C e a máxima temperatura do solo às 18h com 27,07 °C. As outras coberturas de solo avaliadas apresentaram mínimas e máximas nesses mesmos horários, variando entre 23,62 e 24,26 °C para a temperatura mínima do solo e de 25,46 e 26,27 °C para a temperatura máxima do solo. As máximas de temperatura horária observadas ocorreram às 18h, ou seja, as máximas da temperatura do solo ocorrem de forma retardada no perfil do solo, sendo que as máximas de temperatura do ar acontecem às 14h na região (Oliveira et al., 2019).

A temperatura do solo apresentou significância entre as fases de desenvolvimento do tomateiro para todos os tratamentos (Tabela 2). Quando se analisou os tratamentos dentro de cada fase, observou-se que somente as fases de formação e floração apresentaram significância entre os tratamentos. Na média geral de todos os tratamentos, observou-se que as fases de floração e maturação/colheita da cultura do tomate foram as que apresentaram maiores valores de temperatura do solo com média de 25,98 e 25,99 °C, respectivamente, em relação às outras

fases avaliadas. Na comparação entre os tratamentos, nota-se que o mulching plástico apresentou maiores valores médios de temperatura de solo (26,33 °C) em relação às demais coberturas de solo.

Tabela 2. Temperatura média do solo (°C) aos 10 cm de profundidade, para cada fase da cultura do tomate rasteiro de mesa cultivado em diferentes coberturas de solo.

Tratamentos	Fases				QM	Média
	Formação	Floração	Frutificação	Mat. e Colh.		
Sem cobertura	22,77 cB	26,17 aB	25,54 bAB	25,74 abB	63,71**	25,16 B
Mulching plástico	24,84 cA	27,77 aA	25,85 bA	26,26 bA	43,46**	26,33 A
Sorgo	21,86 cC	25,26 bC	25,52 bAB	26,02 aAB	93,13**	24,75 C
Capim sudão	22,04 cC	25,19 bC	25,24 abB	25,69 aB	73,38**	24,62 C
Milheto	22,24 cBC	25,51 bC	25,91 abA	26,23 aA	87,50**	25,04 B
QM	37,04**	39,09**	1,48*	2,25**	--	50,57**
Média	22,75 c	25,98 a	25,61 b	25,99 a	322,14**	25,18

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo; * = significativo a 5% de probabilidade; ** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. QM = Quadrado Médio. Maturação (Mat.); Colheita (Colh.).

A menor temperatura observada no tratamento sem cobertura de solo em relação ao tratamento com mulching plástico está relacionada com a classe do solo existente no local de estudo (Latossolo Vermelho distroférico) e com a umidade presente no solo, uma vez que a incidência direta da radiação solar na superfície do solo resulta em sua rápida secagem, reduzindo a condução de calor (Oliveira et al., 2019).

A umidade do solo apresentou diferença significativa entre as fases de desenvolvimento do tomateiro para todos os tratamentos, bem como para os tratamentos dentro de cada fase (Tabela 3).

Tabela 3. Umidade do solo média (m³ m⁻³) entre 0 e 30 cm de profundidade, para cada fase da cultura do tomate rasteiro de mesa cultivado em diferentes coberturas de solo.

Tratamentos	Fases				QM	Média
	Formação	Floração	Frutificação	Mat. e Colh.		
Sem cobertura	0,337 aBC	0,300 bC	0,222 dC	0,267 cB	0,054**	0,285 C
Mulching plástico	0,350 aAB	0,330 bB	0,284 dA	0,304 cA	0,020**	0,319 A
Sorgo	0,326 aC	0,285 bC	0,284 bA	0,296 bA	0,010**	0,297 B
Capim sudão	0,344 aBC	0,320 bB	0,252 cB	0,308 bA	0,034**	0,310 A
Milheto	0,364 aA	0,351 aA	0,271 bAB	0,265 bB	0,073**	0,315 A
QM	0,005**	0,023**	0,014**	0,013**	--	0,021**
Média	0,344 a	0,317 b	0,262 d	0,288 c	0,148**	0,305

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo; * = significativo a 5% de probabilidade; ** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. QM = Quadrado Médio. Maturação (Mat.) e Colheita (Colh.).

Em relação à média geral da umidade do solo nas fases de desenvolvimento da cultura do tomate, observou-se que a fase de formação apresentou maiores valores em relação às outras fases. Possivelmente, isso ocorreu porque nesta fase a cultura do tomate estava com menor porte, apresentando menores valores de índice de área foliar e, conseqüentemente, menor consumo hídrico (Reis et al., 2009), havendo mais água disponível no solo.

A Figura 4 ilustra as variações da temperatura do solo e a variabilidade da umidade do solo no cultivo do tomateiro rasteiro de mesa em diferentes coberturas de solo.

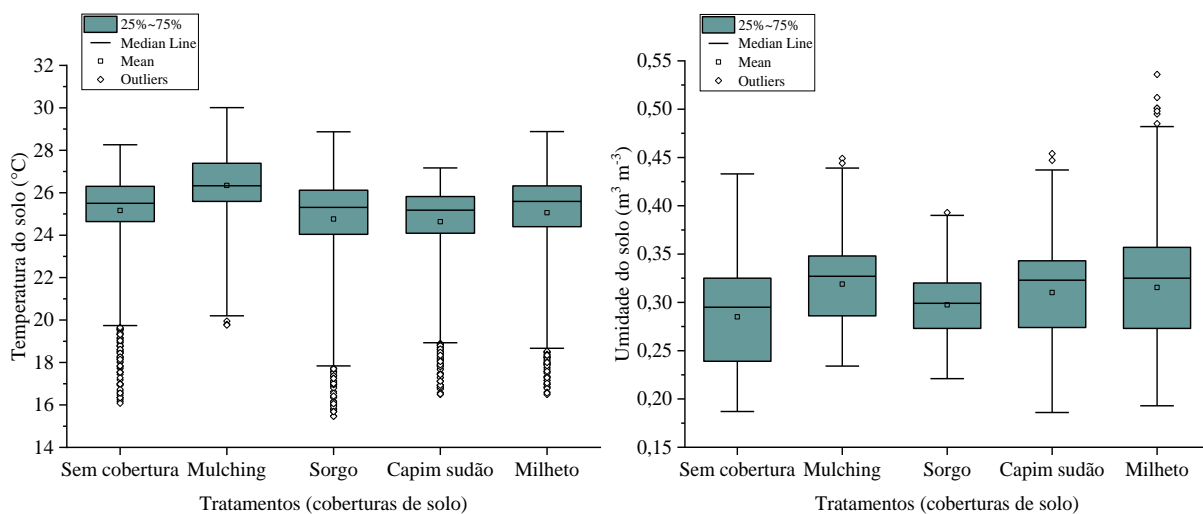


Figura 4. Variação da temperatura aos 10 cm de profundidade e da umidade do solo entre 0 e 30 cm de profundidade durante o ciclo total do tomateiro rasteiro de mesa cultivado em diferentes coberturas de solo. Tangará da Serra-MT, 2019.

A temperatura do solo foi maior na cobertura do solo com mulching plástico em relação às outras coberturas estudadas. As coberturas de solo com mulching plástico, cobertura de palhada de capim sudão e milho foram as que apresentaram as maiores umidades de solo em comparação às outras coberturas de solo avaliadas. A variação da amplitude térmica do solo ocorreu devido à grande variabilidade das temperaturas durante o ciclo, principalmente pela atualização do sistema de irrigação, no início do ciclo das culturas, os valores de umidade são maiores em relação ao final do ciclo. Quanto maior o valor de umidade do solo, maior é o contato entre as partículas e o fluxo de massa, aumentando a condutividade térmica (Kojima et al., 2018).

O fluxo de calor no solo é afetado pela presença de água no mesmo, e desta maneira, a temperatura do solo é afetada pela maior ou menor presença de umidade no solo (Cortez et al., 2015). É de suma importância o conhecimento dos valores de temperatura e umidade do solo em diferentes fases do ciclo das culturas, influenciando diretamente no crescimento e desenvolvimento das plantas (Schonbeck e Evanylo, 1998), a exemplo do tomateiro.

CONCLUSÕES

A cobertura do solo com mulching plástico proporcionou a maior temperatura do solo (26,36 °C) em relação às outras coberturas de solo, ficando mais próximo à temperatura ideal de solo para o cultivo do tomateiro rasteiro de mesa. As coberturas de solo com mulching plástico e com palhada de capim sudão e de milho exibiram os maiores valores de umidade do solo, proporcionando mais água disponível para as plantas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, V.; ALVES JÚNIOR, J.; MESQUITA, M.; EVANGELISTA, A. W. P.; CASAROLI, D.; BATTISTI, R. Comparação da viabilidade econômica da agricultura irrigada por pivô central em sistemas de plantios convencional e direto com soja, milho e tomate industrial. **Global Science and Technology**, v. 11, n. 2, p. 256-273, 2018.
- BAKSHI, P.; WALI, V. K.; IQBAL, M.; JASROTIA, A.; KOUR, K.; AHMED, R.; BAKSHI, M. Sustainable fruit production by soil moisture conservation with different mulches: A review. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 52, p. 4718-4729, 2015.
- BRANDÃO FILHO, J. U. T.; FREITAS, P. S. L. de; BERIAN, L. O. S.; GOTO, R. (Eds.). **Hortaliças-fruto**. Maringá: EDUEM; 2018. v. 1. 535 p.
- CORTEZ, J. W.; NAGAHAMA, H. D. J.; OLSZEWSKI, N.; PATROCINIO FILHO, A. P.; SOUZA, E. B. Umidade e temperatura de Argissolo amarelo em sistemas de preparo e estádios de desenvolvimento do milho. **Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 4, p. 699-710, 2015.
- COSTA, V. M. M.; GARCIA, M. C.; CALIARI, M.; SOARES JÚNIOR, M. S.; VIEIRA, D. A. P.; DAMIANI, C. Morphological, mechanical and chemical aspects of processing tomatoes produced in Brazilian savana. **Food Science and Technology**, v. 39, n. 1, p. 13-18, 2017.
- DALLACORT, R.; MARTINS, J. A.; INOUE, M. H.; FREITAS, P. S. L. de; COLETTI, A. J. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 33, n. 2, p. 193-200, 2011.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- JOKELA, D.; NAIR, A. No tillage and strip tillage effects on plant performance, weed suppression, and profitability in transitional organic broccoli production. **HortScience**, v. 51, n. 9, p. 1103-1110, 2016.
- KADER, M. A.; SENGE, M.; MOJID, M. A.; ITO, K. Recent advances in mulching materials and methods for modifying soil environment. **Soil and Tillage Research**, v. 168, p. 155-166, 2017.
- KAMAL, S.; SINGH, A. K. Effect of black plastic mulch on soil temperature and tomato yield. **Progressive Horticulture**, v. 43, n. 2, p. 337-339, 2011.

KOJIMA, Y.; HEITMAN, J. L.; SAKAI, M.; KATO, C.; HORTON, R. Bulk density effects on soil hydrologic and thermal characteristics: A numerical investigation. **Hydrological Processes**, v. 32, n. 14, p. 2203-2216, 2018.

KUMARI, P.; OJHA, R. K.; JOB, M. Effect of plastic mulches on soil temperature and tomato yield inside and outside the polyhouse. **Agricultural Science Digest**, v. 36, n. 4, p. 333-336, 2016.

LIAO, Y.; CAO, H. X.; LIU, X.; LI, H. T.; HU, Q. Y.; XUE, W. K. By increasing infiltration and reducing evaporation, mulching can improve the soil water environment and apple yield of orchards in semiarid areas. **Agricultural Water Management**, v. 253, p. 106936, 2021.

OLIVEIRA, K. A. S. de; DALLACORT, R.; BARBIERI, J. D.; DANIEL, D. F.; TIEPPO, R. C.; SANTOS, S. B. dos. Variabilidade mensal e sazonal da temperatura do solo em diferentes condições de cobertura e de profundidades na região de Tangará da Serra, Mato Grosso. **Científica**, v. 47, n. 3, p. 256-268, 2019.

REIS, L. S.; SOUZA, J. L. de; AZEVEDO, C. A. 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.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais; 1999. v. 1. 359 p.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T., ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F., COELHO, M. R., ... CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa; 2018. v. 5. 356 p.

SCHONBECK, M. W.; EVANYLO, G. K. Effects of mulches on soil properties and tomato production I. Soil temperature, soil moisture and marketable yield. **Journal of Sustainable Agriculture**, v. 13, n. 1, p. 55-81, 1998.

SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIN, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. **Nativa**, v. 1, n. 1, p. 34-43, 2013.

SPALDON, S.; SAMNOTRA, R. K.; CHOPRA, S. Climate resilient technologies to meet the challenges in vegetable production. **International Research on Current and Academic Review**, v. 3, n. 2, p. 28-47, 2015.

TEAME, G.; TSEGAY, A.; ABRHA, B. Effect of organic mulching on soil moisture, yield, and yield contributing components of sesame (*Sesamum indicum* L.). **International Journal of Agronomy**, v. 2017, n. 6, p. 1-6, 2017.