



Microclima e evapotranspiração de tomate em dois sistemas de produção no Vale do São Francisco

Luís Fernando de Souza Magno Campeche^{1(*)}, Rubem José da Fonte Franca², Mário de Miranda Vilas Boas Ramos Leitão³, Jucicléia Soares da Silva⁴, Vital Pedro da Silva Paz⁵

¹Professor, IF Sertão Pernambucano, Petrolina – Pernambuco. Email: lfsmcamp@gmail.com

²Professor, IF Sertão Pernambucano, Petrolina – Pernambuco. Email: rubem.franca@ifsertao-pe.edu.br

³Professor Associado, UNIVASF, Juazeiro – Bahia. Email: mario.miranda@univasf.edu.br

⁴Pós-doutoranda, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, Bahia, E-mail: jucicleiass@gmail.com

⁵Professor Titular, NEAS, UFRB, Cruz das Almas - Bahia. Email: vpspaz@gmail.com

(*)Autor para correspondência

INFORMAÇÕES

História do artigo:

Recebido em 16 de Junho de 2017

Aceito em 10 de agosto de 2017

Termos para indexação:

ambiente protegido

lamina de irrigação

radiação global

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o microclima e evapotranspiração de tomate cereja, em ambiente protegido e a céu aberto. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, no esquema fatorial 3 x 3, com 4 repetições, com aplicação de três lâminas e três intermitências de irrigação. Duas estações meteorológicas automáticas foram instaladas nas áreas de cultivo do tomateiro e uma terceira, em ambiente gramado, equipadas com sensores para obtenção de valores de temperatura e umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento e radiação solar. As variáveis climáticas temperatura e umidade do ar não apresentaram diferenças significativas entre os ambientes de cultivo protegido e a céu aberto, diferente da velocidade do vento e radiação global que se mostraram inferiores em relação ao ambiente a céu aberto. A evapotranspiração da cultura no ambiente de cultivo protegido foi inferior a evapotranspiração de referência determinada no ambiente gramado e a evapotranspiração da cultura obtida para o ambiente de cultivo a céu aberto. A radiação global incidente no dossel do tomateiro e a velocidade do vento foram as variáveis climáticas que mais influenciaram a ETC, nos ambientes protegido e a céu aberto. A ETC do tomateiro nos dois ambientes pode ser estimada com base nos valores de ETo determinados em outras condições semiáridas e de cultivo irrigado.

© 2017 SBAgro. Todos os direitos reservados.

Introdução

No Brasil, o tomateiro é uma hortaliça de grande importância econômica e social sendo cultivado nas mais diversas regiões do país. A cultura do tomate ocupava, em 2014, uma área de 64,3 mil hectares, liderada pela região Sudeste com uma área de 26 mil hectares. O Nordeste atin-

giu 15,2 mil hectares, destacando-se como os maiores produtores, os estados da Bahia, Ceará e de Pernambuco com 6,0 mil, 4,5 mil e 3,6 mil hectares, respectivamente (IBGE, 2014).

Mikishima e Miranda (1995) reforçam que para o alcance de rendimentos ótimos, o tomateiro tem requerimentos específicos quanto às condições climáticas. Em localidades

com altitudes inferiores a 400 m e temperaturas elevadas, as melhores produtividades têm sido obtidas no outono-inverno, quando então a temperatura ambiente torna-se mais amena. Dentre as alternativas que tem sido utilizada para viabilizar o cultivo nessas regiões, destaca-se o uso de telas de sombreamento, como forma de reduzir a intensidade da energia solar incidente no dossel das plantas, contribuindo para um melhor desempenho produtivo, quando comparado com o cultivo a céu aberto (ROCHA, 2007).

O uso de coberturas conserva a umidade e a temperatura do solo reduzindo a amplitude térmica, favorece o metabolismo da planta e a antecipação do ciclo vegetativo. O desenvolvimento de cultivares de tomate tolerantes ao calor poderia contribuir não apenas para ampliar o período de cultivo e incorporar novas regiões de exploração, mas também para a seleção de genótipos para cultivo em sistemas orgânicos de produção (GUSMÃO et al., 2006).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o microclima e evapotranspiração para o cultivo do tomateiro, tipo cereja, em ambiente protegido e a céu aberto, na região do Submédio do Vale do São Francisco.

Material e métodos

O estudo foi desenvolvido numa propriedade rural situada no município de Petrolina-PE, no período de 08 de julho a 20 de outubro de 2014, com coordenadas geográficas 09°26'S, 40°46'O e altitude 380 m. O clima local é do tipo Bswb, semiárido, de acordo com a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 526 mm.

O solo no qual o experimento foi implantado, segundo a Classificação Brasileira de Solos (EMBRAPA, 2006) é do tipo Neossolo Quartzarênico. O estudo compreendeu dois experimentos, um protegido, com tela de polietileno tipo chromatinet silver@ com 35% de transparência e outro a céu aberto, cujas áreas tinham 5,5 m de largura por 36,0 m de comprimento. A orientação das áreas experimentais foi no sentido Leste-Oeste, a fim de se obter a incidência da radiação solar sempre com o mesmo ângulo, tanto sobre a tela quanto no cultivo a céu aberto, para qualquer momento do período de realização do estudo (Figura 1).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, no esquema fatorial 3 x 3, em 4 repetições para cada ambiente, com aplicação de três lâminas de irrigação: L100 = 1,00 x ETc, L75 = 0,75 x ETc e L50 = 0,50 x ETc e por três intermitências de irrigação I-1 = uma vez, I-2 = duas vezes e I-3 = três vezes por dia, resultando em 9 tratamentos e 36 parcelas. A primeira irrigação foi feita sempre as 7h, a segunda as 13h e a terceira as 17h.

No ambiente protegido a tela foi instalada a 3,00 m de altura, com teto horizontal e laterais verticais, deixando um espaço aberto de 0,30 m, em relação à superfície do solo.

Foi utilizado o tomate tipo cereja (cv. *Sweet Million*), de crescimento indeterminado. Cada parcela foi constituída por cinco plantas espaçadas entre si de 0,40 m na fileira e de 1,50 m entre fileiras. Apenas as três plantas centrais foram consideradas como úteis. Vale ressaltar, que as plantas foram situadas sobre camalhão coberto com lona de polietileno de cor preta e que as plantas foram decepadas quando alcançavam a altura de 1,80 m.

No centro de cada ambiente foi instalada uma estação meteorológica automática e uma terceira em uma área gramada, distando de 16,60 m da área telada (Figura 1). Foram observadas, em cada uma das estações, as seguintes variáveis climáticas: a) temperatura do ar a 0,50 m de altura; b) temperatura do ar e umidade relativa do ar a 1,50 m de altura; c) velocidade e direção do vento a 2 m de altura; d) componentes do balanço de radiação utilizando um saldo radiômetro (modelo CRN1, que foi instalado inicialmente a 1,00 m acima da superfície do solo, aos 51 dias após transplantio (DAT) foi elevado para 1,50 m e aos 72 dias DAT para 2,00 m de altura. Na estação localizada na área gramada, também foi medida a precipitação pluviométrica. Os sensores instalados em cada ambiente foram conectados a um sistema automático de aquisição de dados, datalogger, modelo CR23X (Campbel Scientific Inc.). Os dados foram registrados a cada segundo e computadas a cada hora, 24 horas por dia.

Adotou-se o sistema de irrigação por gotejamento, utilizando-se fitas gotejadoras com emissores espaçados de 0,20 m e vazão de 1,5 L h⁻¹, tendo as lâminas de água sido aplicadas em conformidade com os tratamentos.

Os valores diários de ETc (evapotranspiração da cultura) foram calculados por meio dos dados meteorológicos medidos em cada ambiente cultivado, utilizando-se a equação de Penman-Monteith, padrão FAO (ALLEN et al., 1998), que multiplicados pelos fatores 1,00, 0,75 e 0,50 constituíram às lâminas de irrigação aplicadas por tratamento, considerando-se uma eficiência de aplicação de 90%, que por sua vez foram fracionadas em uma, duas e três vezes, constituindo os tratamentos de intermitências de irrigação.

O transplantio das mudas de tomate para o ambiente protegido e a céu aberto foi realizado no dia 08/07/2014.

A primeira colheita foi feita no dia 30/08/14, aos 53 DAT, e as demais realizadas, semanalmente, até o dia 22/10/2014, num total de nove colheitas.

Resultados e discussão

A análise das variáveis climáticas mensuradas nos ambientes protegido e a céu aberto foi feita separadamente, considerando-se valores médios horários e diários, os quais foram comparados aos valores médios obtidos no ambiente gramado, ao longo de todo o período do experimento.

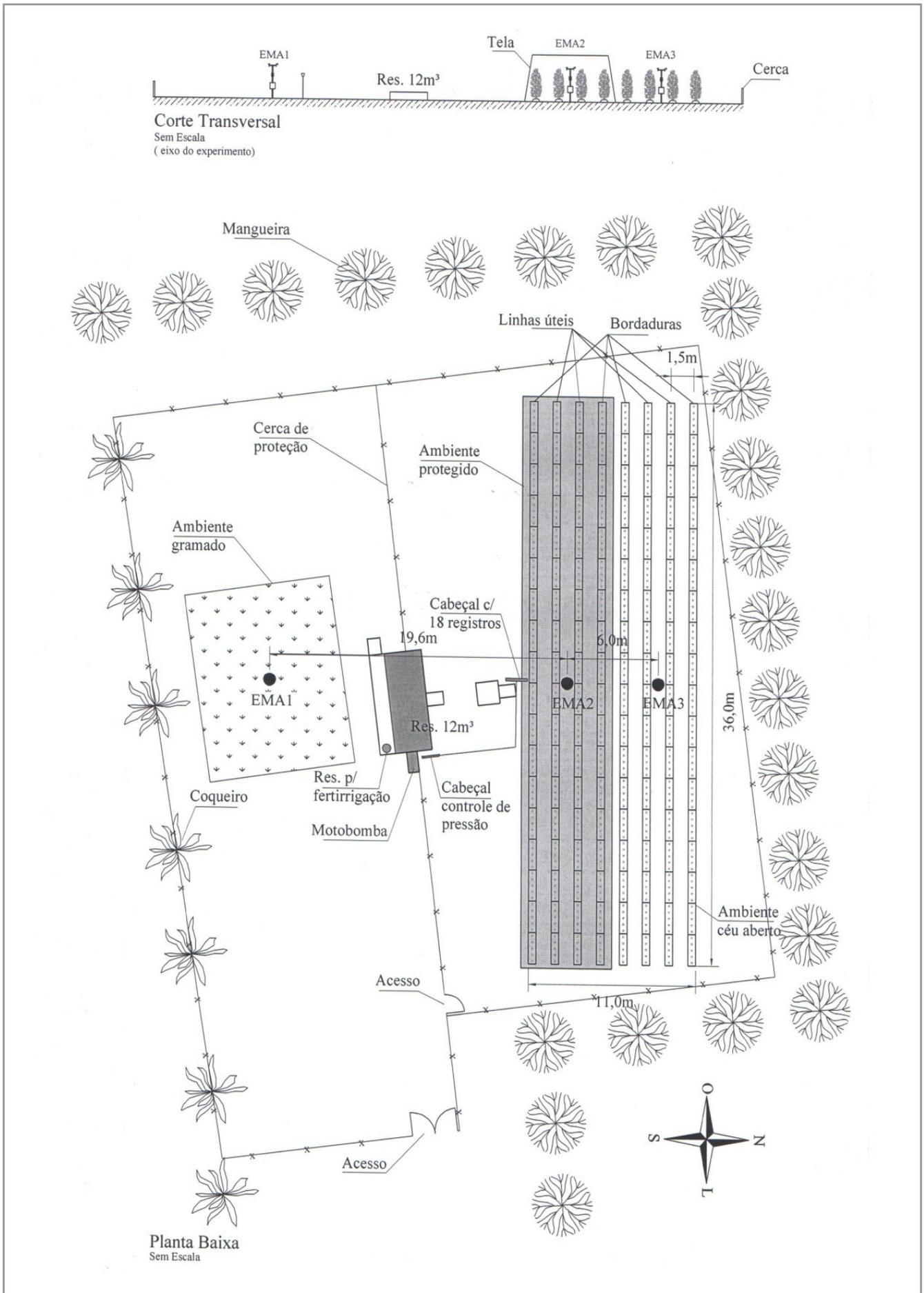


Figura 1. Layout do experimento em planta baixa e corte transversal, destacando-se a posição relativa do ambiente gramado e das áreas de cultivo protegido e a céu aberto do tomateiro, assim como, a localização das três estações meteorológicas automáticas (EMA). Petrolina, PE, julho a outubro de 2014.

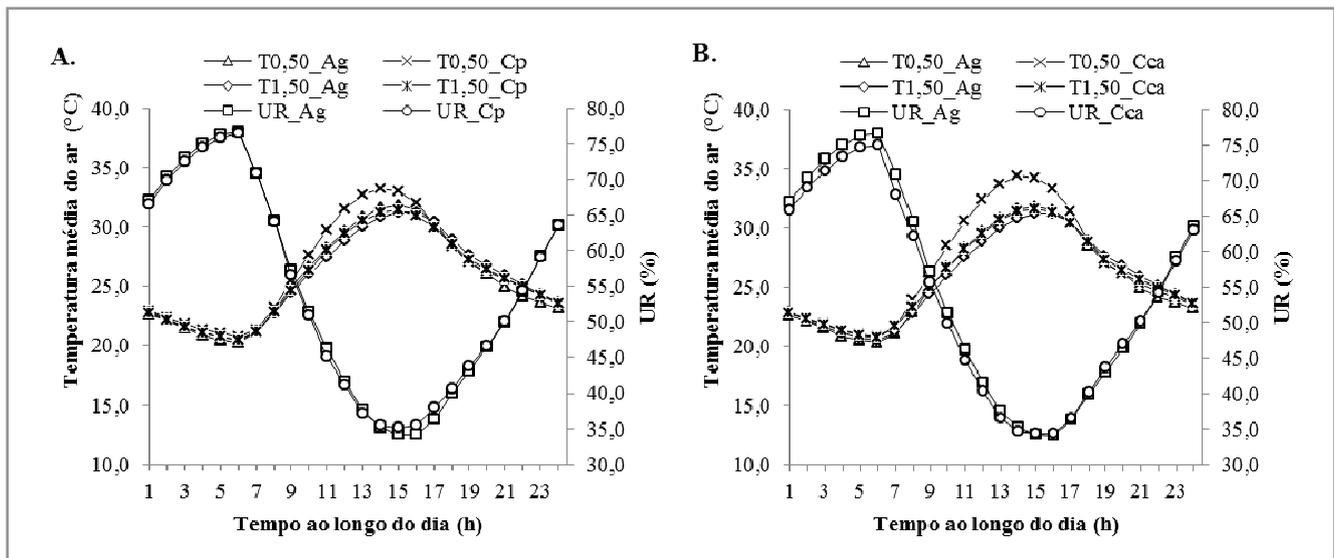


Figura 2. Média horária da temperatura do ar a 0,50 m de altura (A) e a 1,50 m de altura (B) e da umidade relativa do ar ao longo do dia em ambiente gramado, cultivo protegido e a céu aberto. Petrolina, PE, jul. a out. de 2014.

Nas Figuras 2A e 2B estão apresentados os valores médios horários da temperatura do ar a 0,50 m ($T_{0,5}$) e a 1,50 m ($T_{1,5}$) acima da superfície do solo e da umidade relativa do ar (UR) para toda a fase de cultivo do tomateiro, obtidos no ambiente gramado (Ag), ambiente protegido (Cp) e a céu aberto (Cca).

Pode-se observar, no ambiente gramado, que os valores horários médios de temperatura do ar, medidos ao longo do dia a 0,50 m e a 1,50 m acima da superfície do solo apresentaram resultados semelhantes, tendo os valores mais elevados sido de 31,8 e de 31,2 °C, respectivamente, ocorridos no horário das 15 h, enquanto no cultivo em ambiente protegido foi de 33,2 °C para 0,50 m e de 31,4 °C para 1,50 m, ocorridos no horário das 14 e 15 h. Os valores médios diurnos no ambiente de cultivo protegido, correspondentes ao período entre 6 e 17 h, foram de 28,4±4,3 °C para 0,50 m e de 27,3±4,1 °C para 1,50 m, enquanto que para o período noturno esses valores foram de 24,1±7,1 °C tanto para a altura de 0,50 m quanto para a altura de 1,50 m (Figura 2A).

Quando comparou-se o ambiente do cultivo a céu aberto com o gramado, verificou-se que os valores horários médios de $T_{0,5}$ e de $T_{1,5}$ mostraram-se ligeiramente mais elevados, do que os registrados no ambiente gramado, principalmente, no período compreendido entre 06 e 17 h, tendo os valores mais elevados sido de 34,2 °C para 0,50 m e de 31,7 °C para 1,50 m, ocorridos no horário das 15 h. Para o período diurno os valores médios no ambiente de cultivo a céu aberto foram de 29,3±5,0 °C para 0,50 m e 27,6±4,0 °C para 1,50 m, enquanto que para o período noturno foram de 24,1±7,1 e 24,2±7,1 °C, para $T_{0,5}$ e $T_{1,5}$, respectivamente. (Figura 2B).

Nas Figuras 3A e 3B são apresentados os valores médios diários de $T_{0,5}$ e de $T_{1,5}$ ao longo do ciclo de cultivo do toma-

teiro, para os ambientes gramado, protegido e a céu aberto. Pode-se observar que os valores médios diários da temperatura do ar mostram variações bastantes semelhantes nos três tipos de ambientes, especialmente, para a altura de 1,50 m, tendo os mesmos apresentados tendências crescentes ao longo do ciclo de cultivo do tomate.

Os valores diários médios registrados ao longo do ciclo fenológico do tomateiro no cultivo em ambiente protegido foram de 26,2±1,9 °C para altura de 0,5 m e de 25,6±1,8 °C para a altura de 1,5m, enquanto que no cultivo a céu aberto foram de 26,6±1,8 e de 25,8±1,7 °C, respectivamente (Figura 3).

Contudo, na altura de 0,5 m, verificaram-se diferenças de temperatura acentuadas entre os dois tipos de ambientes de cultivo e o ambiente gramado que podem ser decorrentes do calor sensível oriundo da faixa de solo desnudo (rua entre duas fileiras consecutivas) e da lona plástica utilizada como cobertura do camalhão onde as fileiras de plantas foram situadas. Já no ambiente gramado, a área era livre de obstáculos e a grama frequentemente irrigada. Estes resultados indicam que a tela de polietileno utilizada na cobertura do ambiente protegido não influenciou na redução da temperatura do ar a 1,50 m de altura.

Para Fontes e Silva (2005) quando a temperatura ultrapassa o limite ideal máximo recomendado para a cultura, durante o período do seu ciclo produtivo pode promover resultados indesejáveis na produção, uma vez que, a temperatura ao se afastar da faixa do ótimo, ocorrem estresses térmicos nas plantas, implicando numa menor liberação e germinação do grão de pólen, menor fixação dos frutos e ocorrência de frutos pequenos e com poucas sementes.

Segundo Alvarenga (2004), a faixa de temperatura considerada suportável para a produção do tomateiro, oscila entre 10 a 34 °C e, portanto, a temperatura reinante no

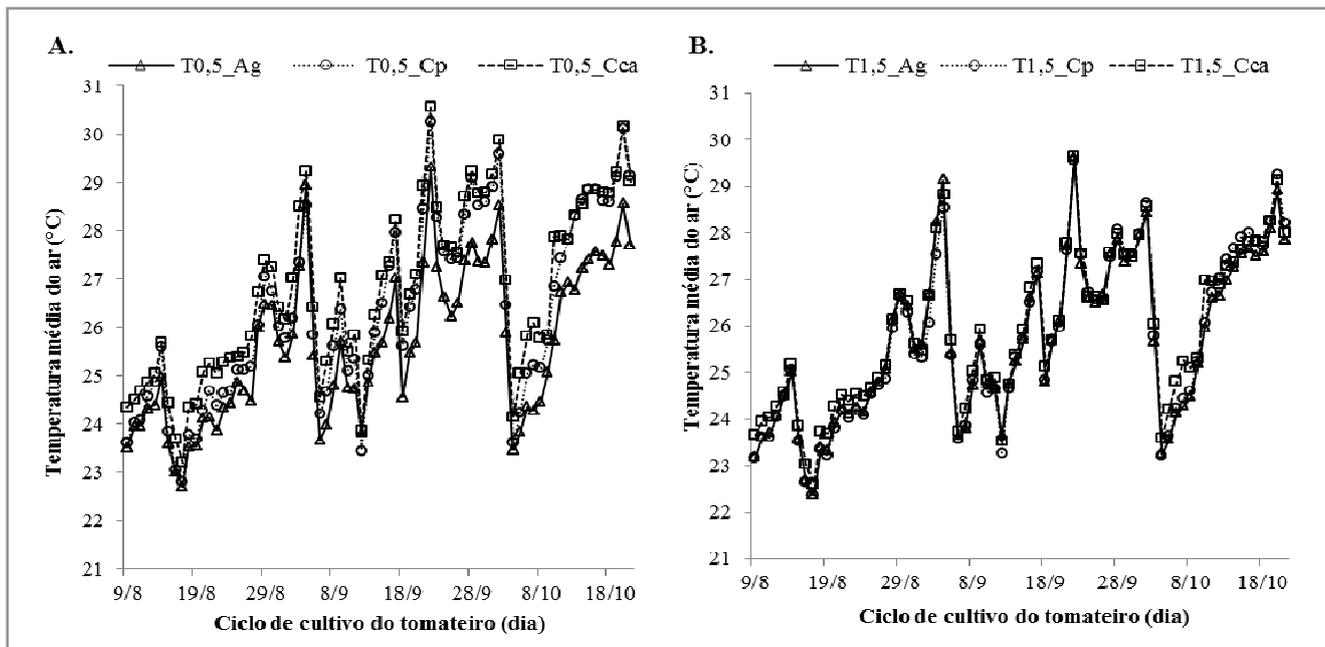


Figura 3. Média diária da temperatura do ar a 0,50 m de altura (A) e a 1,50 m de altura (B), durante o ciclo de cultivo do tomateiro em ambiente gramado, cultivo protegido e a céu aberto. Petrolina, PE, jul. a out. de 2014.

experimento esteve dentro desta faixa. Lopes e Stripari (1998) afirmam que a temperatura do ar oscilando em torno de 26 °C, durante o período diurno e entre 16 e 20 °C no período noturno, pode proporcionar melhor crescimento ao tomateiro.

Quando se analisa a evolução da umidade relativa do ar (UR), observa-se que os seus valores horários médios mais elevados da ordem de 76,7; 76,5 e de 75,0% nos ambientes gramado, cultivo protegido e a céu aberto, respectivamente, ocorreram no horário das 06 h, enquanto os menores de 34,1% para o ambiente gramado, 35,2% para o protegido e de 34,3% para céu aberto, ocorreram no horário das 15 h (Figuras 2A e 2B).

Os valores médios diários da UR foram da ordem de 54,2±6,3% para o ambiente gramado, de 54,5±6,3% para o cultivo protegido e de 53,7±6,2% para o cultivo a céu aberto (Figura 4).

Quando se analisam as médias diurnas e noturnas da umidade relativa do ar verifica-se que esses valores oscilaram em torno de 48,8±15,2 e de 59,8±20,7% para o ambiente gramado, 48,8±14,8 e de 59,8±20,5% para o cultivo protegido e 47,7±14,4 e de 59,3±20,1% para o cultivo a céu aberto.

Caliman et al. (2005) defendem que o aumento da umidade do ar no ambiente protegido favorece a expansão foliar do tomateiro, que resulta em uma maior percentagem de interceptação de energia luminosa, de maneira a compensar a produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, o aumento da produtividade de frutos.

Martins et al. (1999), afirmam que a umidade relativa do ar (UR) durante a noite variando entre 70 e 80%, favorece o translocamento dos produtos assimilados durante o

período diurno.

No que concerne à velocidade média horária do vento, observou-se que os seus valores mostraram-se bem mais elevados durante o período das 7 às 17 h, oscilando entre 0,4 e 1,1 m s⁻¹ no cultivo protegido e entre 1,2 e 1,9 m s⁻¹ no cultivo a céu aberto, com médias de 0,9±0,2 e de 1,6±0,3 m s⁻¹, resultando numa média de aproximadamente 43,7% menor, no ambiente protegido. No ambiente gramado os valores oscilaram entre 1,7 e 2,7 m s⁻¹, com média de 2,3±0,3 m s⁻¹, no mesmo intervalo de tempo, 7 às 17 h (Figura 5A). Na Figura 5B estão apresentados os valores médios diários da velocidade do vento ao longo do ciclo de cultivo do tomateiro, obtidos no ambiente gramado, protegido e a céu aberto.

Analisando-se a velocidade média diária do vento nos dois ambientes cultivados, constatou-se variação de 0,2 a 1,7 m s⁻¹ e média de 0,7±0,4 m s⁻¹ no ambiente protegido, enquanto que no ambiente a céu aberto, os valores oscilaram entre 0,6 a 1,8 m s⁻¹ com média de 1,2±0,2 m s⁻¹. Portanto, a velocidade do vento no ambiente protegido foi menor 41,7% do que no ambiente a céu aberto (Figura 5B). Porém, quando se analisou o ambiente gramado, verificou-se que a velocidade média diária do vento variou de 0,6 a 3,2 m s⁻¹ e que a média foi de 1,9±0,6 m s⁻¹.

A diferença marcante de velocidade do vento entre os dois ambientes de cultivo é decorrente da interferência da tela utilizada no ambiente protegido a qual exerce o efeito de frenagem, reduzindo a penetração do vento no interior do ambiente protegido. Vale salientar, que o ambiente protegido estava localizado entre a área gramada, livre de obstáculos, e a área de cultivo a céu aberto, o que provocou

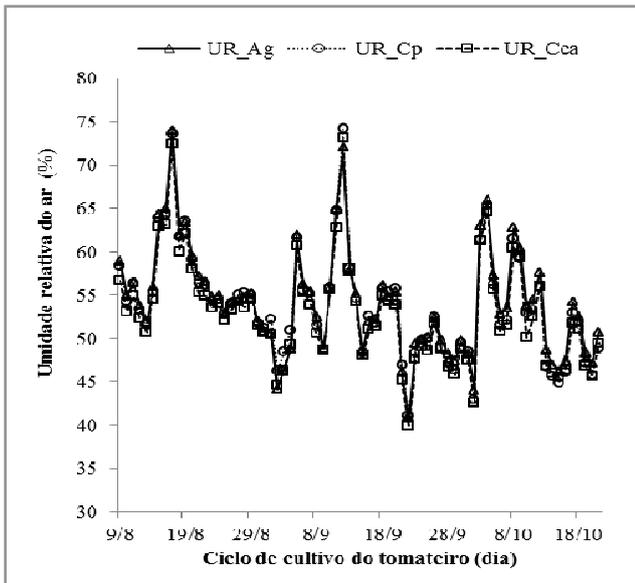


Figura 4. Média diária da umidade relativa do ar durante o ciclo de cultivo do tomateiro, em ambiente gramado, cultivo protegido e a céu aberto. Petrolina, PE, jul. a out. de 2014.

redução acentuada da velocidade do vento neste último. Esta condição pode ter contribuído para a ocorrência de uma maior percentagem de abortamento de flores, principalmente, no ambiente protegido.

Resultados similares foram obtidos por Harmanto et al. (2005), em estudo realizado com tomate em estufa, que obtiveram valores médios de velocidade do vento em torno de $0,2 \text{ m s}^{-1}$, no interior da estufa, enquanto na área externa, os seus valores variaram entre $1,0$ e $5,4 \text{ m s}^{-1}$.

Nas Figuras 6A e 6B estão apresentados a evolução dos valores médios horários da radiação global (R_g) e do saldo

de radiação (R_n) para o tomateiro cultivado em ambiente gramado, protegido e a céu aberto.

Quando se analisa a radiação global (R_g) e o saldo de radiação (R_n) dos três ambientes, pode-se observar que as curvas dos valores horários médios correspondente ao ambiente a céu aberto mostram-se ligeiramente mais elevadas do que no ambiente gramado e que ambas foram bastante superiores a obtida para o ambiente protegido (Figura 6A e 6B).

Nas Figuras 7A e 7B estão apresentados os valores médios diários da radiação global (R_g) e do saldo de radiação (R_n), obtidos ao longo do ciclo de cultivo do tomateiro, nos ambientes gramado, cultivo protegido e a céu aberto.

No que diz respeito aos valores médios diários da R_g obtidos ao longo de todo o ciclo de cultivo do tomateiro, constataram-se que estes foram da ordem de $23,7 \pm 3,0$, $14,3 \pm 1,8$ e de $25,8 \pm 3,4 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$, para o ambiente gramado, cultivo protegido e a céu aberto, respectivamente (Figura 7A). No que concerne ao saldo de radiação (R_n), constataram-se variações similares as observadas para a radiação global, tendo os seus valores sido da ordem de $14,9 \pm 1,6 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ para o ambiente gramado, de $10,1 \pm 1,3 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ para o ambiente protegido e de $17,3 \pm 2,6 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ para o cultivo céu aberto (Figura 7B). Quando se relacionam os valores de R_n com os de R_g , correspondentes a cada tipo de ambiente, obtiveram-se valores da ordem de 63, 71 e de 67%, referentes aos ambientes gramado, cultivo protegido e ao cultivo a céu aberto, respectivamente.

Esses dados indicam que a quantidade de R_g incidente no ambiente protegido correspondeu a apenas 55,4% da energia solar global incidente no ambiente a céu aberto (Figura 7A). Por outro lado, quando se relacionam as quan-

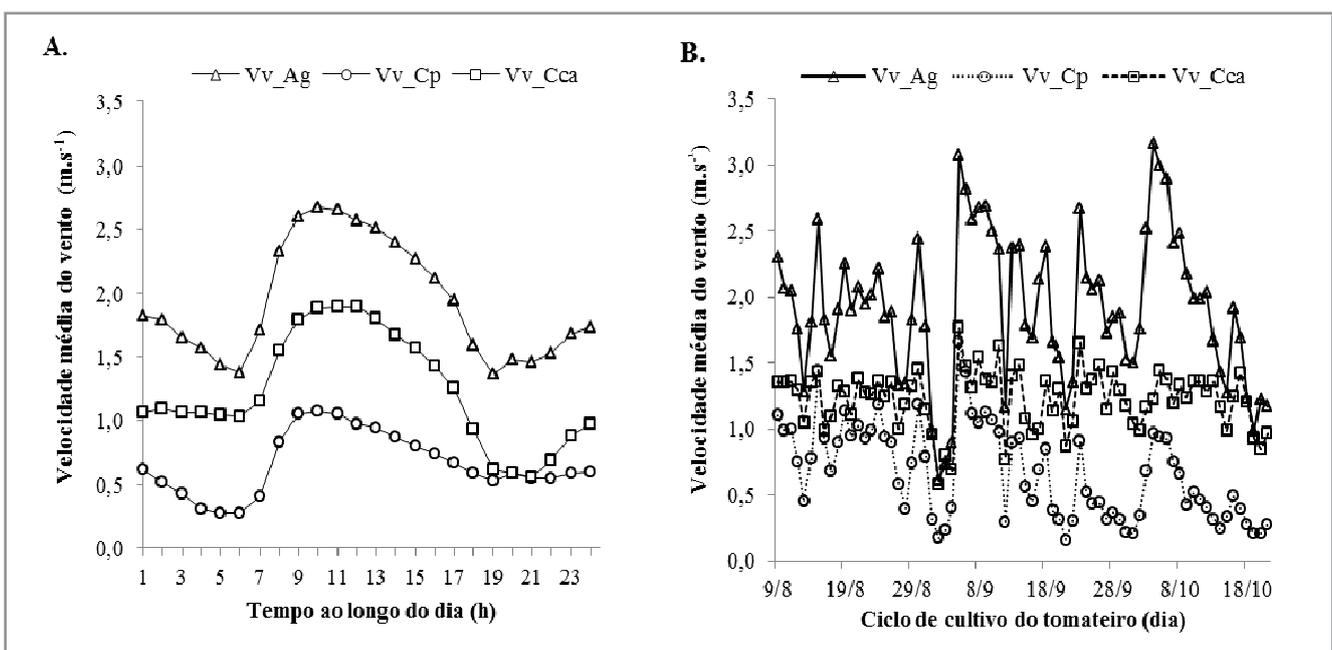


Figura 5. Média horária ao longo do dia (A) e média diária (B) da velocidade do vento a 2,0 m de altura ao longo do ciclo de cultivo do tomateiro, em ambiente gramado, cultivo protegido e a céu aberto. Petrolina, PE, jul. a out. de 2014.

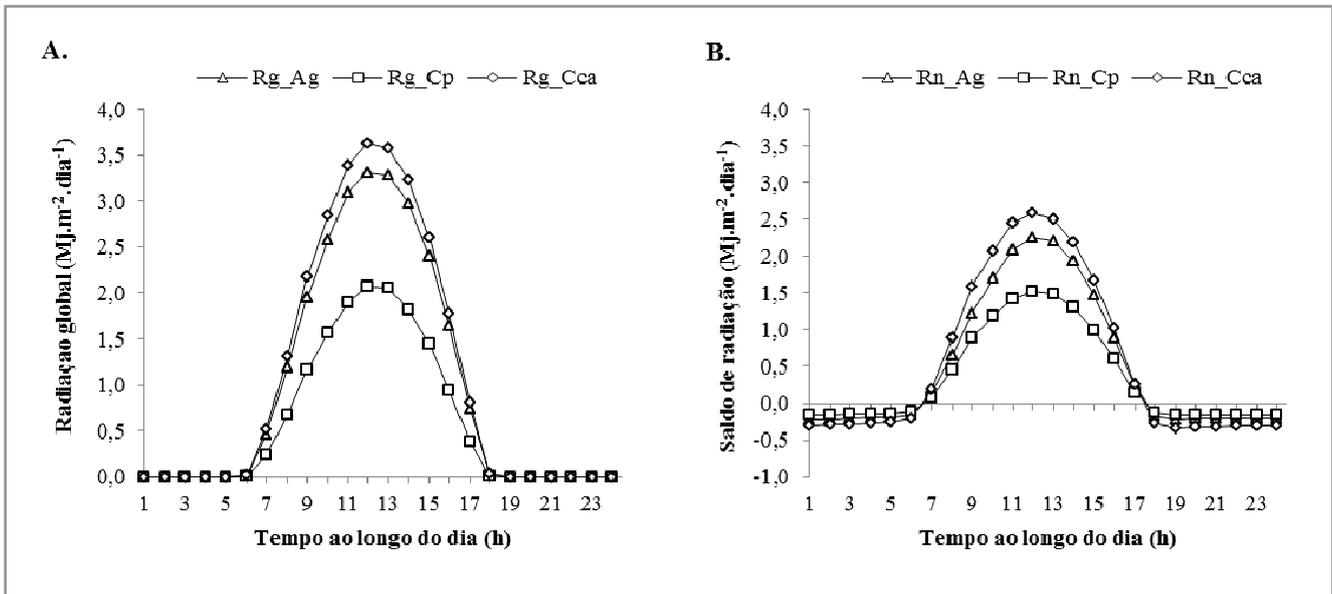


Figura 6. Média horária da radiação global (A) e do saldo de radiação (B) ao longo do dia, em ambiente gramado, cultivo protegido e a céu aberto. Petrolina, PE, jul. a out. de 2014.

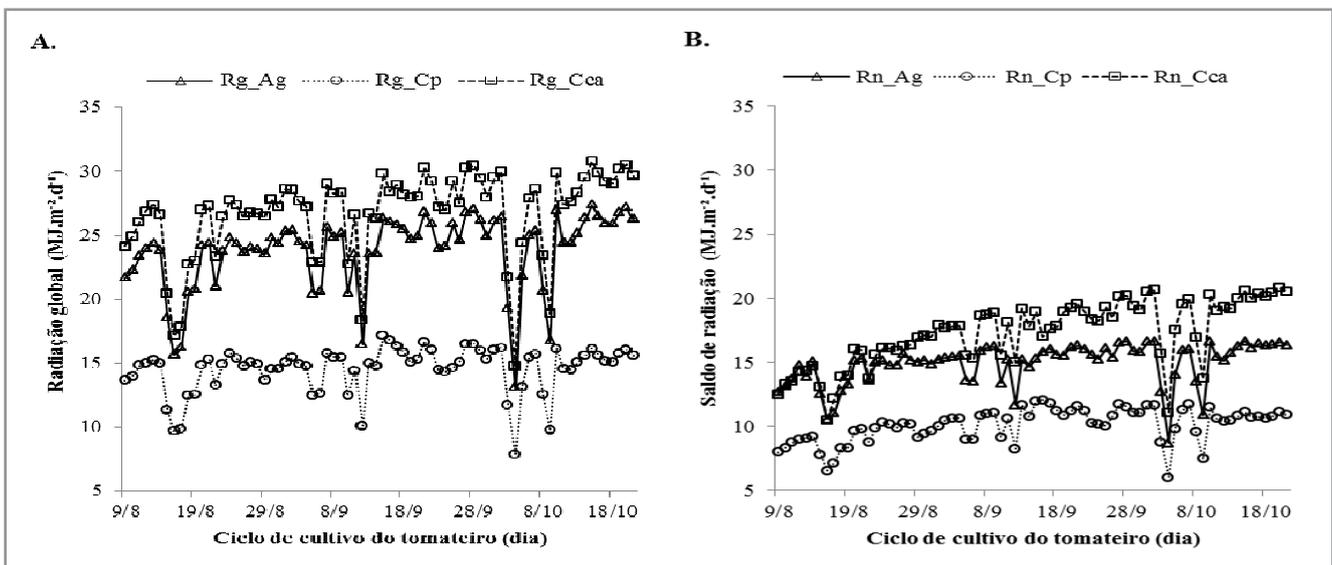


Figura 7. Média diária da radiação global (A) e do saldo de radiação (B) ao longo do ciclo de cultivo do tomateiro, em ambiente gramado, cultivo protegido e a céu aberto. Petrolina, PE, jul. a out. de 2014.

tidades de radiação solar global do cultivo a céu aberto com a Rg registrada no ambiente gramado, constata-se que o valor de Rg obtido no ambiente a céu aberto foi superior cerca de 8,9%. Esta diferença pode ser atribuída ao posicionamento da área de cultivo a céu aberto em relação à área protegida, a qual se encontrava ao norte desta última e no sentido longitudinal leste/oeste (Figura 1), favorecendo assim, a reflexão de radiação global incidente na tela do ambiente protegido em direção ao ambiente a céu aberto, uma vez que a posição relativa do sol foi, predominantemente de norte, durante o período de estudo.

O valor limite mínimo de radiação global que proporciona o crescimento pleno do tomateiro oscila em torno de 8,4 MJ m⁻² dia⁻¹ (ANDRIOLO, 2000). Contudo, quando a radiação solar torna-se elevada, a planta tende a fechar os estômatos, reduzindo assim, a taxa transpiratória e como

consequência, a taxa fotossintética (ANDRIOLO, 2000; REIS et al., 2013).

Gomes et al. (2011), verificaram que a quantidade de radiação global registrada no ambiente protegido correspondeu a 74% da observada no ambiente externo, cujo valor médio foi 11,77 MJ m⁻² dia⁻¹, mas que permaneceu acima do limite trófico da cultura.

Holcman et al. (2009), concluíram que o valor médio de radiação solar global incidente no ambiente protegido com plástico que difunde 55% da radiação solar, foi bastante superior ao incidente no ambiente coberto com a tela termo-refletora. Contudo, quando consideraram o saldo de radiação, verificaram que o valor obtido sob a cobertura com plástico difusor era praticamente igual ao observado no ambiente externo, em função do aprisionamento de uma maior quantidade de radiação de onda longa dentro

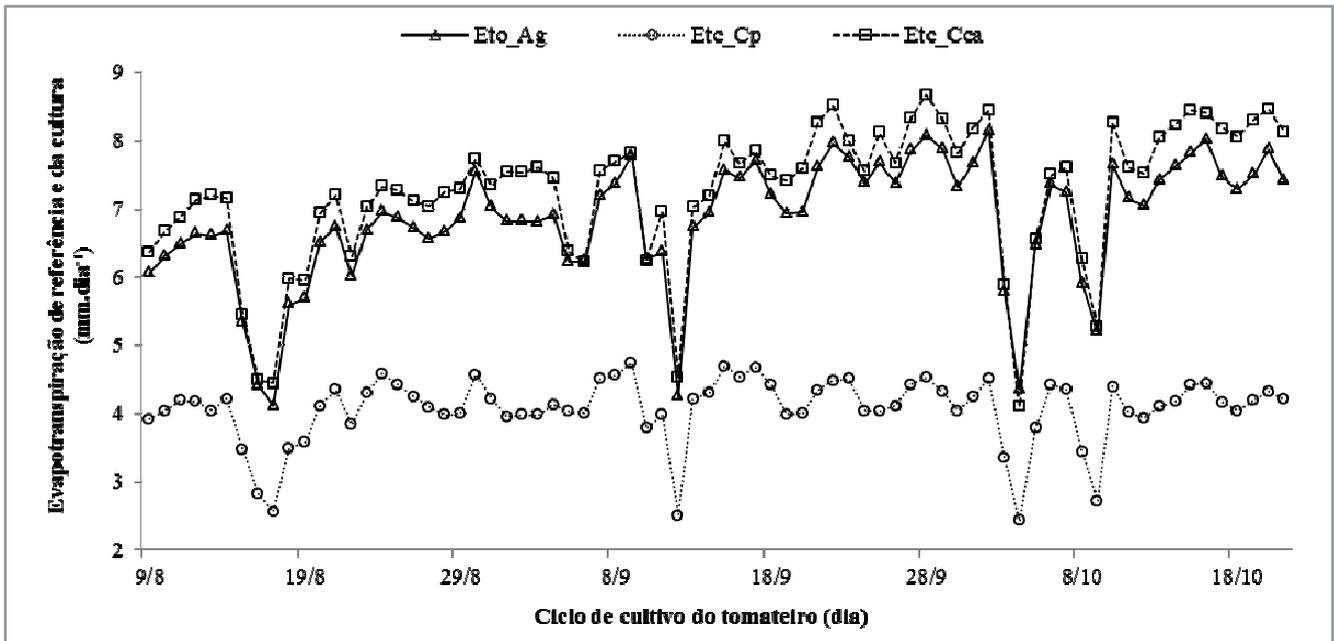


Figura 8. Valores diários de evapotranspiração de referência em ambiente gramado e da evapotranspiração da cultura para o tomate cereja cultivado em ambiente protegido e a céu aberto. Petrolina, PE, jul. a out. de 2014..

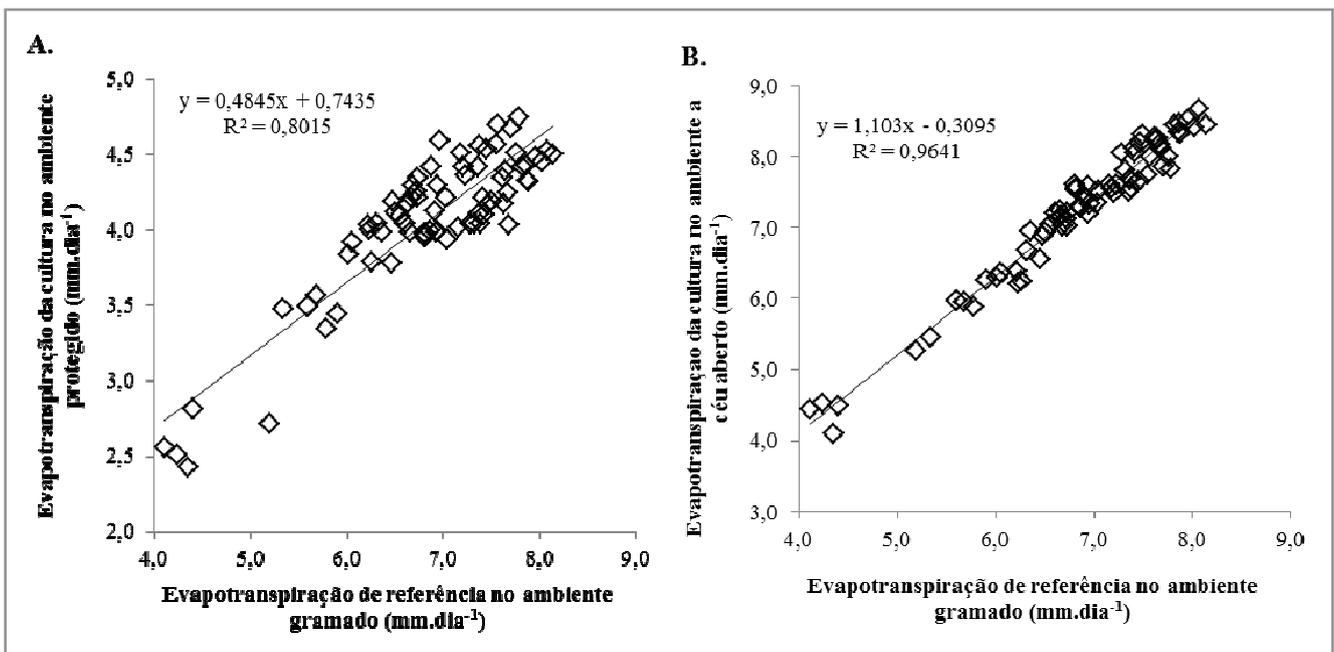


Figura 9. Relação entre os valores diários de evapotranspiração de referência determinados em ambiente gramado com os da evapotranspiração cultura do tomate cereja cultivado em ambiente protegido (A) e a céu aberto (B). Petrolina, PE, jul. a out. a 2014.

do ambiente protegido, pelo plástico difusor.

A Figura 8 mostra os valores diários da evapotranspiração de referência (Eto) e da evapotranspiração da cultura (Etc) determinados ao longo do ciclo de cultivo do tomate com base nos dados meteorológicos coletados em cada ambiente, utilizando-se a metodologia proposta pela FAO (ALLEN et al., 1998).

Pode-se observar que os valores diários da evapotranspiração da cultura no ambiente de cultivo protegido (Etc_Cp) mantiveram-se praticamente estáveis ao longo do ciclo fenológico do tomate, oscilando em torno de 4 mm

dia⁻¹, porém, bastante inferiores aos da evapotranspiração de referência determinada no ambiente gramado (Eto) e da evapotranspiração da cultura obtida para o ambiente de cultivo a céu aberto (Etc_Cca) (Figura 8). Esta redução marcante dos valores de Etc_Cp é decorrente da redução da quantidade de radiação global incidente no dossel do tomateiro e pela velocidade do vento, que foi bem menor no ambiente protegido, uma vez que a tela de polietileno, utilizada como cobertura do ambiente protegido, apresentou um albedo médio da ordem de 38,8±1,7%. Os mínimos observados em quatro dias distintos do ciclo do tomate po-

dem ser atribuídos à ocorrência de dias bastante nublados (Figura 8).

Constataram-se, também, que os valores médios diários de ETC, considerando o ciclo fenológico do tomate cereja como um todo, foram de $4,1 \pm 0,5$ e de $7,2 \pm 1,0$ mm dia⁻¹, correspondentes ao cultivo protegido e cultivo a céu aberto, respectivamente (Figura 8). Para o ambiente gramado o valor médio diários da ETO foi de $6,8 \pm 0,9$ mm dia⁻¹. Quando se compara o valor médio diário da ETC_Cp com o da ETC_Cca, verifica-se que este correspondente a, apenas, 56% da ETC_Cca.

Realizando-se a correlação entre os valores de ETO com os de ETC_Cp e com os de ETC_Cca obtiveram-se regressões lineares, cujos coeficientes de determinação (R²) foram da ordem de 0,8015 e 0,9641, respectivamente (Figuras 9A e 9B).

Isto significa que com base nestas equações, pode-se estimar a ETC desta cultura com base nos valores de ETO determinados em outros ambientes semiáridos tropicais.

Harmanto et al. (2005), trabalhando com tomate cereja em clima tropical a céu aberto, constataram que a demanda hídrica oscilou entre 4,1 e 5,6 mm dia⁻¹, enquanto Gomes et al. (2011), verificaram que o consumo hídrico desta cultura aumentou, à medida que a temperatura ambiental subiu além de 27 °C, de maneira que os valores mais elevados oscilaram entre 3,0 e 3,5 mm dia⁻¹. Vale salientar, que o valor da ETC é, também, fortemente influenciado pela umidade relativa do ar, mesmo em condições tropicais.

Conclusões

As variáveis climáticas temperatura e umidade do ar não apresentaram diferenças significativas entre os ambientes de cultivo protegido e a céu aberto, diferente da velocidade do vento e radiação global que se mostraram inferiores em relação ao ambiente a céu aberto.

A evapotranspiração da cultura no ambiente de cultivo protegido foi inferior a evapotranspiração de referência determinada no ambiente gramado e a evapotranspiração da cultura obtida para o ambiente de cultivo a céu aberto.

A radiação global incidente no dossel do tomateiro e a velocidade do vento foram as variáveis climáticas que mais influenciaram a ETC, nos ambientes protegido e a céu aberto.

A ETC do tomateiro nos dois ambientes pode ser estimada com base nos valores de ETO determinados em outras condições semiáridas e de cultivo irrigado.

Referências

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. 297p. (Irrigation and Drainage Paper, n.56).
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: Produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. 400 p.
- ANDRIOLO, J. L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 26-33, 2000.
- CALIMAN, F. R. B.; SILVA, D. J. H.; FONTES, P. C. R.; STRINGHETA, P. C.; MOREIRA, G. R.; CARDOSO, A. A. Avaliação de genótipos de tomateiro cultivados em ambiente protegido e em campo nas condições edafoclimáticas de Viçosa. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 5068-5074, 2005.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**, Brasília: 2006.
- FONTES, P. C. R.; SILVA, D. J. H. **Cultura do tomate**. In: FONTES, P. C. R. Olericultura: teoria e prática. Viçosa: UFV, 2005. p. 457-475.
- GOMES, R. J.; OLIVEIRA, A. K. S.; GUISELINI, C.; MALHEIROS, S. M. M.; SILVA, E. F. F.; PANDORFI, H. Monitoramento da temperatura do ar e radiação solar no desenvolvimento do tomateiro em ambiente protegido. In: **Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, 2011, Guarapari, 2011.
- GUSMÃO, M. T. A.; GUSMÃO, S. A. L.; ARAÚJO, J. A. C. Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido e em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 431-436, 2006.
- HARMANTO, V. M.; SALOKHE, M. S.; BABEL, H. J. TANTAU. Water requirement of drip irrigated tomatoes grown in greenhouse in tropical environment. **Agricultural Water Management**, 71, p. 225-242, 2005.
- HOLCMAN, E. **Microclima e produção de tomate tipo cereja em ambientes protegidos com diferentes coberturas plásticas**. Piracicaba, 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2009.
- IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro, v. 27 n. 11, p. 1-86, nov. 2014.
- LOPES, M. C.; STRIPARI, P. C. **A cultura do tomateiro**. In: Goto, R.; Tivelli, S. W. Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998. p. 257-319.
- MARTINS S. R.; FERNANDES H. S.; ASSIS F. N.; MENDEZ M. E. G. Caracterização climática e manejo de ambientes protegidos: a experiência brasileira. **Informe Agropecuário**, v. 20, p. 15-23, 1999.
- MIKISHIMA, N.; MIRANDA, J. E. C. **O cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. Instruções Técnicas do CNP Hortaliças, 22 p., 1995.
- REIS L. S.; AZEVEDO C. A. V. de; ALBUQUERQUE A. W. e JUNIOR J. F. S. Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 4, p. 386-391, 2013.
- ROCHA, R. C. **Uso de diferentes telas de sombreamento no cultivo protegido do tomateiro**. Botucatu, 2007. 105 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2007.

REFERENCIAÇÃO

CAMPECHE, L. F. de S.; FRANCA, R. J. da F.; LEITÃO, M. de M. V. B. R.; SILVA, J. S. da; PAZ, V. P. da S. Microclima e evapotranspiração de tomate em dois sistemas de produção no vale do São Francisco. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v.25, n.1, p.133-142, 2017.

Declaração: os trabalhos estão sendo publicados nesse número de AGROMETEOROS (v.25, n.1, ago 2017) conforme foram aceitos pelo XX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, realizado de 14 a 18 de agosto de 2017, em Juazeiro, BA e Petrolina, PE, sem revisão editorial adicional da revista.

Microclimate and evapotranspiration of tomato in two production systems in the São Francisco Valley

Luís Fernando de Souza Magno Campeche^{1(*)}, Rubem José da Fonte Franca², Mário de Miranda Vilas Boas Ramos Leitão³, Jucicléia Soares da Silva⁴, Vital Pedro da Silva Paz⁵

¹Professor, IF Sertão Pernambucano, Petrolina – Pernambuco. Email: lfsmcamp@gmail.com

²Professor, IF Sertão Pernambucano, Petrolina – Pernambuco. Email: rubem.franca@ifsertao-pe.edu.br

³Professor Associado, UNIVASF, Juazeiro – Bahia. Email: mario.miranda@univasf.edu.br

⁴Pós-doutoranda, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, Bahia, E-mail: jucicleiass@gmail.com

⁵Professor Titular, NEAS, UFRB, Cruz das Almas - Bahia. Email: vpspaz@gmail.com

(*)Corresponding author

ARTICLE INFO

Article history:

Received 16 June 2017

Accepted 10 August 2017

Index terms:

greenhouse

irrigation depth

global radiation

ABSTRACT

This study, aimed to evaluate the microclimate and evapotranspiration of tomato cherry in a protected environment and in a sky open area. The experimental design was a randomized block in the factorial 3 x 3, with four replications, applying three depths and three intermittencies irrigation. Two automatic weather stations were installed in the areas of tomato cultivation and a third in a lawn environment, equipped with sensors to obtain temperature and relative humidity, speed and wind direction and solar radiation. The climatic variables of temperature and humidity did not show significant differences between protected and open air environments, different from the wind speed and global radiation, which were lower than the open air environment. The crop evapotranspiration in the protected cultivation environment was lower than the reference evapotranspiration determined in the lawn environment and the crop evapotranspiration obtained for the open sky cultivation environment. The global radiation incident on the tomato canopy and the wind speed were the climatic variables that most influenced the ETC in protected and open sky environments. The ETC of the tomato in both environments can be estimated based on ETo values determined in other semiarid and irrigated conditions.

© 2017 SBAGro. All rights reserved.

CITATION

CAMPECHE, L. F.de S.; FRANCA, R. J. da F.; LEITÃO, M. de M. V. B. R.; SILVA, J. S. da; PAZ, V. P. da S. Microclima e evapotranspiração de tomate em dois sistemas de produção no vale do São Francisco. *Agrometeoros*, Passo Fundo, v.25, n.1, p.133-142, 2017.

Disclaimer: papers are published in this issue of AGROMETEOROS (v. 25, n.1, aug 2017) as accepted by the XX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, held August 14-18, 2017 in Juazeiro, Bahia and Petrolina, Pernambuco, Brazil, without further revision by editorial board.