

TRANSPIRAÇÃO DO TOMATEIRO CULTIVADO FORA DO SOLO EM ESTUFA PLÁSTICA E SUA RELAÇÃO COM A RADIAÇÃO SOLAR

Josemar VALANDRO¹, Galileo Adeli BURIOL², Gerônimo Luiz ANDRIOLO², Arno Bernardo HELDWEIN²

RESUMO

O trabalho objetivou determinar as relações entre a radiação solar global e o fluxo transpiratório das plantas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* M.) cultivado fora do solo em estufa plástica. Foram realizados, no Campo Experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM (RS), três experimentos, no outono-inverno de 1997 e na primavera de 1997 e de 1998. Cinco plantas foram conduzidas em sacolas plásticas com aproximadamente oito litros de substrato cada, dispostas no interior de lisímetros de drenagem, obtendo-se a transpiração diária das plantas pela diferença entre o volume d'água fornecido e o drenado. A radiação solar foi estimada a partir de dados de insolação registrados na Estação Meteorológica da UFSM. Observou-se uma relação positiva entre a radiação e a transpiração. No experimento de outono-inverno, observou-se uma contínua diminuição da transpiração das plantas em função do encurtamento da duração dos dias, conseqüentemente uma diminuição da radiação solar. Já nos experimentos de primavera, o aumento da duração dos dias e da densidade de fluxo de radiação solar global ocasionou um contínuo aumento na transpiração das plantas. Isto mostra a dependência da transpiração das plantas à radiação solar incidente.

Palavras-chave: *Lycopersicon*, transpiração, radiação solar, estufa plástica.

INTRODUÇÃO

O cultivo do tomateiro a céu aberto no Rio Grande do Sul, em função de suas exigências térmicas, só é possível nos meses mais quentes do ano, porém com a utilização de estufas plásticas, o seu cultivo é possível também nos meses mais frios do ano (STRECK et al., 1996). Em função, principalmente, da sua importância econômica, constitui-se na espécie mais cultivada nestes ambientes (CALVETTE et al., 1992; POERSCHKE et al., 1995). Entretanto, como conseqüência

¹ Engº. Agrº. Aluno do Curso de Pós-graduação em Agronomia – UFSM, bolsista CAPES.

² Engº. Agrº. Dr., Professor do Departamento de Fitotecnia – UFSM, Bolsista CNPq.

do cultivo sucessivo da mesma espécie, a proliferação de alguns patógenos do solo é favorecida. Como alternativa para este problema tem-se buscado cultivar o tomateiro fora do solo, utilizando-se substratos artificiais. Esta técnica de cultivo facilita também o manejo da fertirrigação.

No cultivo em substrato artificial geralmente se tem um menor volume de água disponível para as raízes do que no solo e, conseqüentemente, para manter as plantas permanentemente com suas necessidades hídricas supridas, requer-se um fornecimento de água com mais freqüência.

Já se possui alguns resultados importantes sobre o consumo d'água pelo tomateiro cultivado no interior de estufas plásticas conduzido no solo. É importante também que seja estudado o consumo d'água do tomateiro cultivado fora do solo, uma vez que esta técnica, juntamente com a fertirrigação, vem crescendo na região de Santa Maria. Pela falta de conhecimento das necessidades hídricas das plantas conduzidas nesse sistema, a irrigação ainda é realizada de forma empírica, ocorrendo que ora a mesma é deficiente, o que acarreta uma redução da fotossíntese pelo fechamento dos estômatos estressando as plantas, ora é excessiva, com maior consumo d'água, lixiviando os nutrientes e aumentando os custos. Desta forma é importante determinar o consumo de água das plantas desse sistema de cultivo para otimizar o seu fornecimento e também para automatizar a irrigação.

Vários pesquisadores já mostraram existir uma estreita relação do consumo d'água das plantas cultivadas no interior de estufas com a radiação solar (LAKE et al., 1966; MERMIER et al., 1970; VILLELE, 1972 e 1992; BENZARTI et al., 1982). Em função disso apresentaram equações do tipo

$$ETP = a \cdot K\downarrow + b$$

onde **ETP** é a evapotranspiração potencial no interior da estufa, **K↓** a radiação solar global incidente no interior da estufa, **a** e **b** coeficientes da equação de regressão linear. Como nas estufas a água do solo se encontra normalmente a uma retenção próxima à capacidade de campo, a evapotranspiração é máxima (ET_m) desde a implantação de cada cultura e a razão ET_m/ K↓ também pode apresentar valores elevados. Assim, para o tomateiro, MORRIS et al. (1967), MUZARD (1976), STANHILL & SCHOLTE ALBERS (1974) e STANGHELLINI (1983), encontraram valores de ET_m/ K↓ que variaram, respectivamente de 0,6 a 1,0, 0,7 a 1,1, 0,3 a 0,8 e 0,3 a 0,8. Os valores variaram principalmente com a idade das plantas.

Baseando-se nesta dependência do consumo de água pelas plantas da radiação solar incidente no interior da estufa, atualmente, na França, tem-se estimado a ETP, para uso prático, utilizando-se a equação (VILLELE, 1972):

$$ETP = 0,67 K\downarrow.$$

Considerando o exposto, para as condições ambientais do Estado do Rio Grande do Sul, é importante estudar a relação do consumo d'água das plantas com a radiação solar incidente no interior da estufa.

Com este intuito, no presente trabalho buscou-se determinar as relações entre a radiação solar e o fluxo transpiratório das plantas de tomateiro cultivadas fora do solo em estufas na região de Santa Maria, RS.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados três experimentos com tomateiro, um no primeiro semestre de 1997 (97/1), período outono-inverno e outros dois, respectivamente no segundo semestre de 1997 (97/2) e 1998 (98/2), período de primavera, em estufa plástica, localizada na Área Experimental do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, (latitude: 29° 43' S, longitude: 53° 43' W e altitude: 95 m).

A estufa utilizada foi do tipo "Pampeana", orientada no sentido norte-sul, medindo 40 m de comprimento, 10 m de largura, 2,95 m de pé direito e 4,50 m de altura na parte central, coberta com filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) transparente, aditivado, com 100 micras de espessura.

A transpiração das plantas foi determinada utilizando-se um lisímetro de drenagem. O mesmo consistiu num reservatório d'água graduado em mm, com uma capacidade de aproximadamente 32 litros, localizado no centro da estufa, a 1,20 m acima do solo e distante 2,40 m das plantas. Estas, em número de cinco, estavam dispostas em sacolas de plástico com substrato, perfuradas na sua base e colocadas no interior de uma calha de PVC levemente inclinada, para facilitar a drenagem do excesso d'água fornecida às plantas. O fornecimento de água era realizada uma vez por dia, sempre nas primeiras horas da manhã. Nos meses de novembro e dezembro, com temperatura mais elevada, o fornecimento foi efetuada duas vezes ao dia, por volta das sete e 13 horas, respectivamente. A transpiração das plantas foi obtida pela diferença entre o volume d'água fornecido e o drenado, já que o lisímetro consistia num sistema fechado com perdas d'água só por transpiração das plantas. A transpiração determinada diariamente foi sempre referente ao dia anterior à determinação. O fornecimento de água para as plantas era realizado através de um sistema constituído de tubos finos de PVC com diâmetro de 1 mm (espaguete), colocados na base do caule de cada planta, funcionando todos ao mesmo tempo. O controle do volume d'água fornecido foi efetuado diretamente numa régua, graduada em "mm", fixada na parede externa do reservatório d'água e o volume coletado pela drenagem foi determinado antes de cada irrigação, utilizando uma proveta graduada em ml. No primeiro experimento utilizou-se somente um lisímetro e no segundo e terceiro

experimento, dois e três lisímetros, respectivamente. Em todos os experimentos foram utilizados cinco plantas em cada lisímetro. As determinações da transpiração das plantas foram diárias, nos períodos compreendidos entre 07/05 a 02/07/97, 21/09 a 30/11/97 e 17/08 a 26/11/98, respectivamente, para o primeiro, segundo e terceiro experimentos.

A radiação solar global foi estimada a partir de dados de insolação registrados na estação meteorológica da UFSM, localizada aproximadamente a 100 m a sudeste da estufa, utilizando-se as equações apresentadas por ESTEFANEL et al. (1990):

RESULTADOS

A Figura 1 apresenta a transpiração das plantas de tomateiro em função da radiação solar incidente, considerando o período de 49 a 105, 2 a 72 e 5 a 106 dias após o transplante das mudas, respectivamente para os experimentos realizados no outono de 1997 e primavera de 1997 e 1998. Observa-se que ocorre uma relação positiva entre estes dois parâmetros: com o aumento da intensidade da radiação cresce a transpiração.

No experimento de outono-inverno, Figura 1a, em função do encurtamento da duração do dia, ocorreu uma diminuição da radiação solar com os dias após o transplante, observa-se uma contínua diminuição da transpiração por planta com os dias após o transplante, mesmo esta possuindo, neste período, maior número de folhas, massa fresca e seca de folhas e frutos. Já nos experimentos de primavera, Figuras 1b e 1c, o aumento da duração do dia e, conseqüentemente, da densidade de fluxo de radiação solar global, ocasionou um contínuo aumento na transpiração das plantas à medida que aumentou a idade da cultura. Isto mostra que a transpiração depende simultaneamente da radiação solar e do crescimento da cultura.

Essa dependência é confirmada pelo coeficiente de determinação obtido através da análise de regressão entre a radiação solar global e a transpiração diária por planta, Figura 2. No experimento de outono-inverno 97/1, obteve-se um $R^2 = 0,444$, e nos dois experimentos de primavera, 97/2 e 98/2 respectivamente, $R^2 = 0,457$ e $R^2 = 0,649$.

Os coeficientes não foram elevados como era de se esperar. Resultados semelhantes foram obtidos por DALSASSO (1997) com tomateiro cultivado no solo, obtendo no período de outono-inverno um $R^2 = 0,429$. Porém, este autor, em cultivo de primavera-verão encontrou uma relação mais elevada, $R^2 = 0,838$.

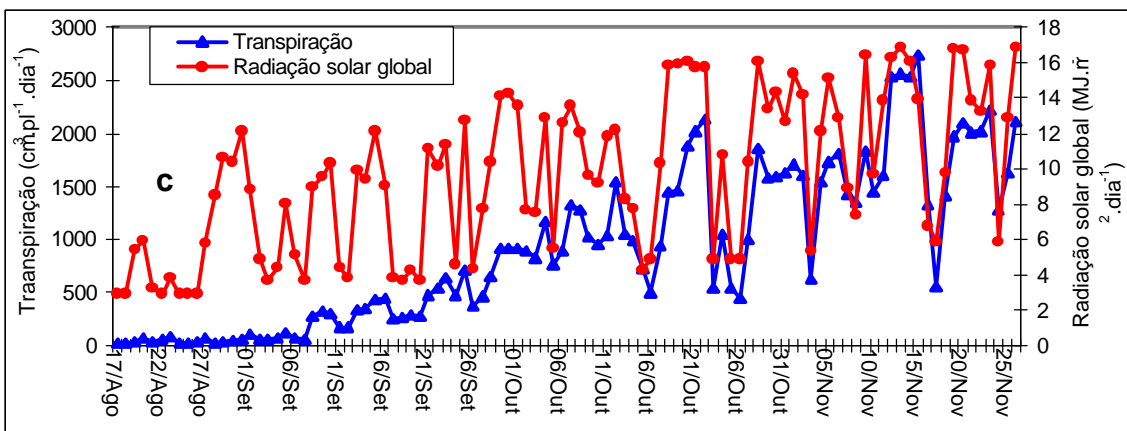
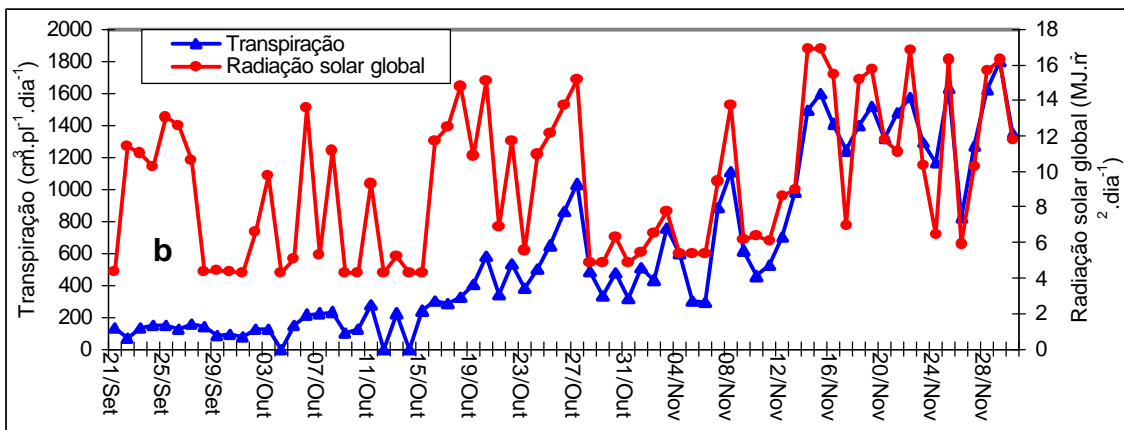
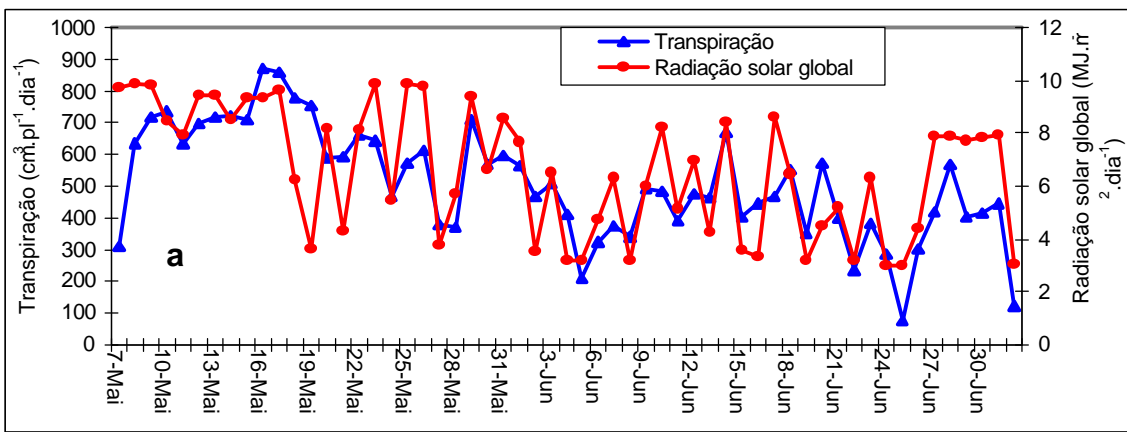


Figura 1. Relação entre a transpiração do tomateiro ($\text{cm}^3 \cdot \text{dia}^{-1} \cdot \text{pl}^{-1}$) cultivado no interior da estufa plástica e a radiação solar global ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$): período de 07/05/97 a 02/07/97 (a), 21/09/97 a 30/11/97 (b) e 17/08/98 a 26/11/98 (c). Santa Maria – RS.

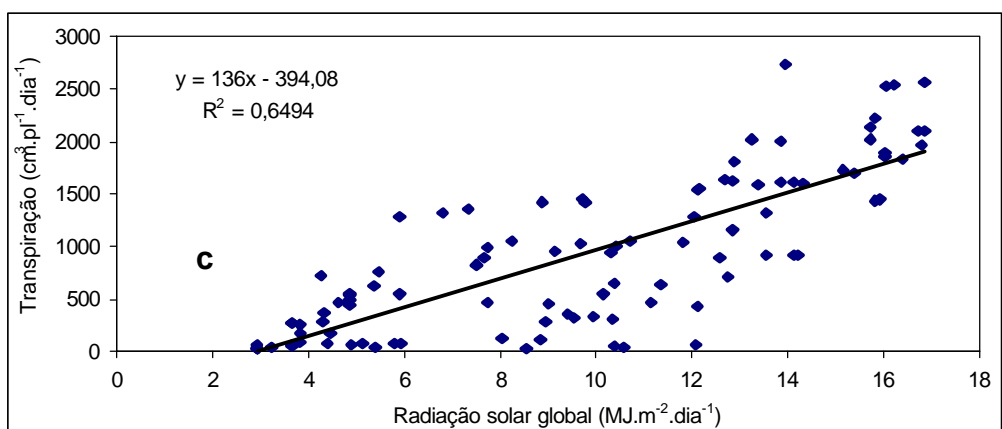
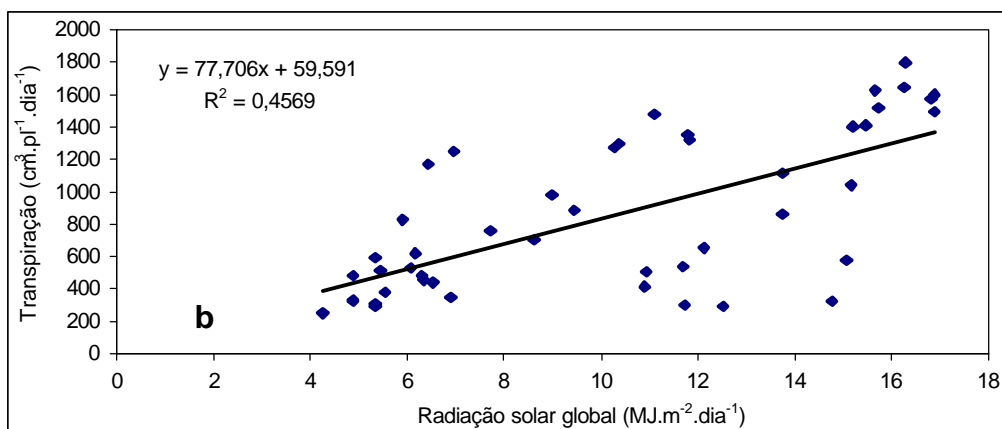
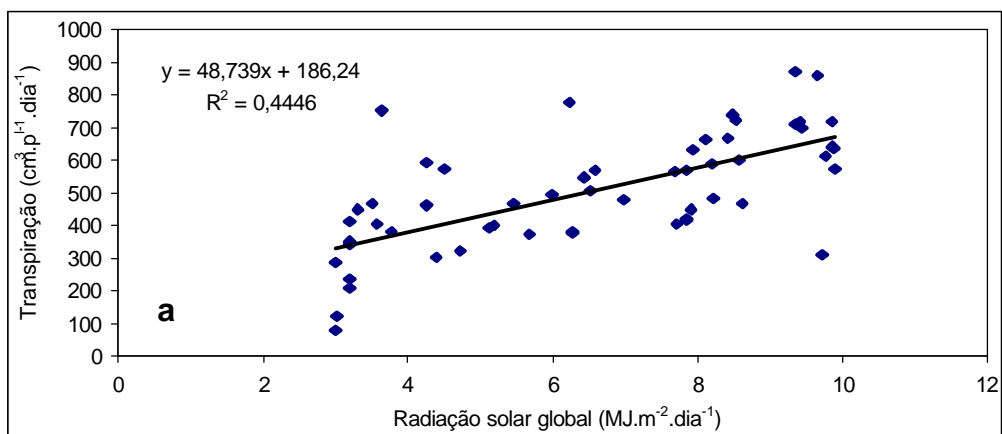


Figura 2. Correlação entre a transpiração do tomateiro ($\text{cm}^3.\text{dia}^{-1}.\text{pl}^{-1}$) cultivado no interior da estufa plástica e a radiação solar global ($\text{MJ}.\text{m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$), período de 07/05/97 a 02/07/97 (a), 21/09/97 a 30/11/97 (b) e 17/08/98 a 26/11/98 (c). Santa Maria – RS.

BIBLIOGRAFIA

- BENZARTI, J. et al.. Etude expérimentale de l'évapotranspiration potentialle sous serre en climat semmi aride. Annales INRA Tunisie, Ariona, v.55, n.1, p.1-24, 1982.
- CALVETE, E. Avaliação de linhagens/cultivares de tomate em estufas plásticas na Região de Passo Fundo, RS. In: ENCONTRO DE PLASTICULTURA DA REGIÃO SUL, 1992, Passo Fundo, RS. Resumos... Passo Fundo, Imprensa Universitária, 1992.
- DALSASSO, L. C. M. Consumo d'água e coeficiente de cultura do tomateiro (*Lycopersicum esculentum*, M.) e do pepino (*Cucumis sativus*, L.) cultivados em estufa plástica. Santa Maria, RS, 1997, 84p. Tese (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Santa Maria, 1997.
- ESTEFANEL, V.; SCHNEIDES, F. M.; BERLATTO, M. A.; BURIOL, G. A. ;HELDWEIN, A. B. Insolação e radiação solar de Santa Maria, RS: I – Estimativa da radiação solar global incidente a partir dos dados de insolação. Rev. Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, v.20, n.3-4, p.303-218, 1990.
- LAKE, J. V. et al. Seasonal variation in the transpiration of glasshouse plants. Agriculturae Meteorology, Amsterdam, v.3, p.183-196, 1966.
- MERMIER, M. et al. Premières mesures d'évaporation sous serre. Pépiniéristes – Horticulteurs – Maraîchers, Paris, v.103: p.6255-6260, 1970.
- MORRIS, L. G. et al. The transpiration of glasshouse crops and its relationships to the incoming solar radiation. J. Agric. Eng. Res., Silsoe, v.2, n.2, p.11-122, 1967.
- MUSARD, M. Besoins en eau des cultures maraîchères sous serre et conduit de l'irrigation en fonction du rayonnement solaire global. Pépiniéristes Horticulteurs Maraîchers, Paris, v.165, p.23-31, 1976.
- POERSCHKE, P. R. C.; BURIOL, G. A.; STRECK, N. A.; ESTEFANEL, V. Efeitos de sistemas de poda sobre o rendimento do tomateiro cultivado em estufa de polietileno. Ciência Rural, Santa Maria, v.25, n.3, p.379-384, 1995.
- STANGHELLINI, C. Evaporation of a greenhouse crop and its relationship to the supply of heat. IMAG, Wageningen, 1983, 31p. (Wageningen Research report 83.6).
- STANHILL, G.; SCHOLTE ALBERS, J. Solar radiation and water loss from glasshouse roses. J. Amer. Soc. Hort. Sci., Mount Vernon, v.99, n.2, p. 107-110, 1974.
- STRECK, N. A.; BURIOL, G. A.; SCHNEIDER, F. M. Efeito da densidade de plantas sobre a produtividade do tomateiro cultivado em estufa de plástico. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 31, n. 2, p. 105-112, 1996.
- VILLELE, O. de Les besoins en eau des cultures serre. Essai de conduite des arrosages en fonction de l'ensoleillement. Acta Horticulturae. V.35, p.123-130, 1972.
- VILLELE, O. de Les besoins en eau des cultures. INRA, Montfavet, 1992, 16p.