

ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO MÁXIMA DO PEPINEIRO UTILIZANDO A EVAPORAÇÃO DO PICHE EXPOSTO A RADIAÇÃO SOLAR EM AMBIENTE PROTEGIDO¹

Ivan Carlos Maldaner², Arno Bernardo Heldwein³, Edenir Luis Grimm⁴, Joel Cordeiro da Silva⁵, Flávio Miguel Schneider⁶

ABSTRACT - The purpose of this study was to evaluate the maximum evapotranspiration (ET_m) of *Cucumis sativus* in a greenhouse. The experiment began in 12/03/04 and ended in 26/05/04. The evapotranspiration was measured in lisimeters with five plants each, computed the difference between the irrigation and the water drained. The daily measurement of the evaporation in the piche evaporimeter, exposed to the solar radiation, was determined by the difference of level of the water among two successive days. The relationship between piche evaporation (E_{pi}) and maximum evapotranspiration was verified through linear regression, as $ET_m = 0,7141 E_{pi} + 1,971$, with $r^2 = 0,58$. The model $ET_m = IAF^{0,5} (0,9569 E_{pi} + 1,3421)$, that includes the square root of the Leaf Area Index (LAI), had an r^2 of 0,66. The piche evaporation may be used to estimate the maximum evapotranspiration of a greenhouse cucumber crop during autumn and the inclusion of LAI in the model, a substantial improves in the estimate of ET_m was obtained.

INTRODUÇÃO

O uso da cobertura plástica é uma técnica de produção especialmente utilizada para períodos desfavoráveis ao desenvolvimento das culturas no ambiente externo.

No interior de estufas plásticas os elementos meteorológicos são alterados. Nesse ambiente modificado, as culturas sob condições ideais de suprimento hídrico, apresentam menor evapotranspiração (FARIAS et al., 1994; FOLEGATTI et al., 1997) e ocorre menor evaporação (HELDWEIN et al., 2001a; BURIOL et al., 2001), do que no ambiente externo.

Para evitar estresse por excesso ou por deficiência hídrica, deve-se fazer a quantificação adequada da água a ser irrigada. Essa prática ajuda a evitar prejuízos ao crescimento e desenvolvimento das cucurbitáceas, influenciando diretamente na sua produtividade.

Para determinar a evapotranspiração das culturas (ET_c) podem ser utilizados vários métodos, porém, nem todos são de simples aplicação. Conforme Heldwein et al. (2001b), a determinação da ET_c através do uso da evaporação do evaporímetro de "Piche" (E_{pi}) exposto à radiação solar, é um dos métodos mais rápidos e práticos, por utilizar apenas a leitura diária da quantidade de água evaporada neste instrumento, associado ao índice de área foliar da cultura (IAF) ou outro parâmetro fenométrico que expressa indiretamente seu valor.

O objetivo deste trabalho foi obter modelos para determinar a ET_m da cultura, através da evaporação medida com evaporímetro de "Piche" exposto à radiação solar e do IAF, no interior de estufas plásticas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em estufa plástica de 24m x 10m, localizada na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria. O clima da região é do tipo Cfa, segundo a classificação de Köppen. O experimento foi realizado entre 12/03 e 26/05/04. Realizou-se a abertura e o fechamento da estufa conforme as condições meteorológicas. Durante a ocorrência de precipitação a estufa permaneceu fechada. No período final do experimento, quando havia a ocorrência de dias frios e com possibilidade de formação de geadas, o fechamento da estufa era realizado entre 14h:00' e 15h:30', possibilitando o acúmulo de energia em seu interior evitando o resfriamento excessivo.

A determinação da ET_c foi realizada em três repetições de lisímetros de drenagem preenchidos com substrato (LS). Cada LS continha cinco plantas acondicionadas em sacolas plásticas preenchidas com 6 litros de substrato comercial. A ET_c diária foi determinada pela diferença entre o volume irrigado e drenado nas duas irrigações diárias.

Utilizou-se o híbrido Seiriki F1, tipo salada. As plantas foram espaçadas em 1,0 m entre fileiras e 0,25 m entre si, conduzidas por fio de ráfia, em haste única. Determinou-se o índice de área foliar (IAF) diário a partir interpolação de medidas semanais de área foliar. As plantas de bordadura, cultivadas diretamente no solo, foram transplantadas em camalhões cobertos com mulching plástico e irrigadas por tubos gotejadores instalados sob o mulching.

A evaporação foi medida com o evaporímetro de Piche instalado no centro da estufa, fora do abrigo meteorológico, exposto a radiação solar, a 2,0 m de altura acima do solo e sobre uma fileira de plantas. Procurou-se deixar a superfície evaporante próximo da condição em que se encontravam as folhas das plantas na parte superior do dossel. O disco de papel dos evaporímetros foi substituído a cada 30 dias. A evaporação do evaporímetro de Piche foi determinada pela diferença de nível da água, medido diariamente entre 8:00 e 9:00 horas, do dia n e do dia n+1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evolução da evapotranspiração máxima do pepino (ET_m) em função da evaporação no Piche (E_{pi}), pode ser visualizada na Figura 1. Verifica-se que a resposta foi linear, obtendo-se um modelo com coeficiente de determinação (r^2) de 0,58.

Na Figura 2 observa-se a relação entre a ET_m, E_{pi} e IAF. Verifica-se que as duas primeiras variáveis possuem uma relação direta. No início do ciclo, E_{pi} apresentou valores maiores em relação a ET_m o que pode ser explicado pelo fato de que a E_{pi} possui

¹ Trabalho parcialmente financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Rio Grande do Sul (FAPERGS), RS, Brasil;

² Acadêmico do curso de Agronomia, UFSM. Bolsista BIC-FAPERGS;

³ Prof. Tit. Dr., Departamento de Fitotecnia, CCR, UFSM, 97105-900 Santa Maria, bolsista CNPq (heldwein@ccr.ufsm.br);

⁴ Engº. Agrº., Mestrando pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, UFSM;

⁵ MSc, Doutorando pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, UFSM;

⁶ Prof. Tit. MSc. Departamento de Fitotecnia, CCR, UFSM, 97105-900 Santa Maria.

resposta linear e ilimitada à demanda evaporativa, enquanto que as plantas possuem mecanismos que limitam as perdas de água. Além disso, o consumo de água nessa fase é pequeno.

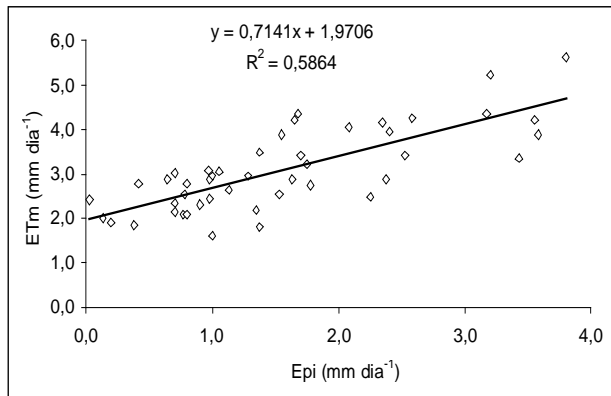


Figura 1. Média de três dias da Evapotranspiração máxima (ETm) da cultura do pepineiro em função da evaporação no Piche (Epi) em estufa plástica. Santa Maria, 02/03 a 26/05/2004.

Durante o ciclo da cultura, o índice de área foliar aumentou, tendência normal da cultura do pepineiro para o período de outono até os 40 dias após o transplante (DAT), quando foi provocado um decréscimo acentuado devido a uma desfolha no terço inferior das plantas. Esse desfolhamento tornou-se necessário para aumentar a ventilação entre as plantas e auxiliar no controle de um ataque severo de oídio, uma vez que as condições meteorológicas favoreciam o desenvolvimento deste patógeno. Após a realização dessa operação de manejo, o índice de área foliar teve um aumento normal, até atingir 2,60, valor máximo obtido ao longo do ciclo.

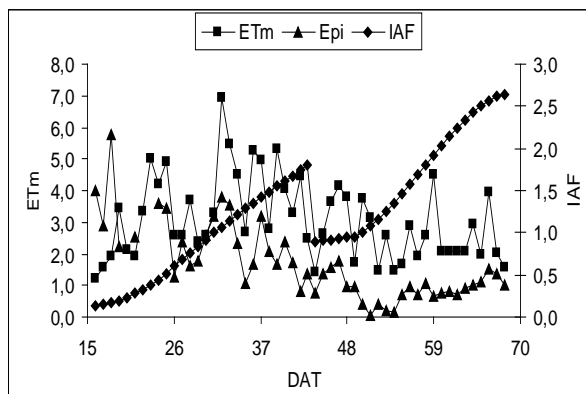


Figura 2. Relação entre Evapotranspiração máxima (ETm), evaporação no Piche (Epi) e Índice de Área Foliar (IAF) durante o ciclo da cultura do pepineiro, Santa Maria, de 02/03 a 26/05/2004.

Na Figura 3, é apresentada a relação entre a $ETm IAF^{-0.5}$ e a Epi, sendo observado que a inclusão do índice de área foliar aumentou a precisão da estimativa da evapotranspiração da cultura, em relação ao modelo que utiliza apenas a ETm e a Epi, sendo esse um resultado esperado.

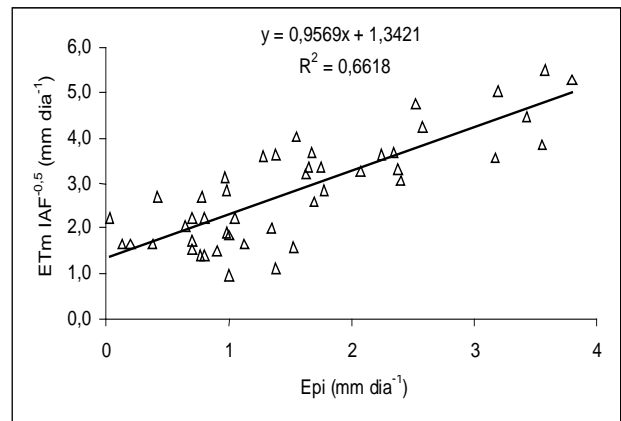


Figura 3. Relação entre a Evapotranspiração Máxima da cultura do pepineiro dividida pela raiz do índice de área foliar ($ETm IAF^{-0.5}$) e a evaporação no evaporímetro de Piche (Epi), considerando médias de três dias. Santa Maria, 02/03 a 26/05/2004.

A evaporação do evaporímetro de piche pode ser utilizada para estimar a evapotranspiração máxima da cultura do pepineiro cultivado em estufa plástica no período de outono, principalmente se o cultivo for realizado no solo. Nesse meio de cultivo, eventuais erros para menos na quantificação da irrigação em um dia são atenuados devido ao maior volume explorado pelas raízes, o que constitui uma maior reserva de água do que no substrato, e podem ser compensados por erros para mais nos dias subsequentes. Com a inclusão do IAF nos modelos, principalmente com a transformação do seu valor pela extração da raiz quadrada, houve melhoria na estimativa da ETm.

REFERÊNCIAS

- Buriol, G. A. et al. Evaporação d'água em estufas plásticas e sua relação com o ambiente externo: 1- Avaliação com o uso de tanque classe A e do evaporímetro de Piche. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 9, n. 1, p. 35-42, 2001.
- Farias, J. R. B., BERGAMASCHI, H., MARTINS, S. R. Evapotranspiração no interior de estufas plásticas. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 2, p. 17-22, 1994.
- Folegatti, M. V. et al. Efeitos da cobertura plástica sobre os elementos meteorológicos e evaporação da cultura de crisântemo em estufa. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 5, n. 2, p. 155-163, 1997.
- Heldwein, A. B. et al. Evaporação d'água em estufas plásticas e sua relação com o ambiente externo: 2 - Efeito da espécie cultivada e da época do ano nos valores obtidos com minitanques. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.9, n. 1, p. 43-49, 2001a.
- Heldwein, A. B. et al. Utilização do evaporímetro de Piche exposto à radiação solar para estimar a evapotranspiração máxima do pimentão em estufa. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 213-217, 2001b