

## USO DE EVAPORÍMETROS PARA AVALIAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO EM AMBIENTE PROTEGIDO CULTIVADO COM BERINJELA. II- COMPARAÇÃO DE ESTIMATIVAS COM TANQUES CLASSE-A E TANQUES REDUZIDOS.

Alexandre Nunes DEIBLER<sup>1</sup>, Sérgio Roberto MARTINS<sup>2</sup>, André V. da COSTA<sup>3</sup>, Georgea Burck DUARTE<sup>4</sup>, Cristiane ALDRIGHI<sup>4</sup> e Marta E.G. MENDEZ<sup>2</sup>

### INTRODUÇÃO

O manejo adequado da irrigação depende da quantificação precisa do consumo de água pela cultura, o qual pode ser expresso pela evapotranspiração (DOORENBOS & KASSAM, 1979). Sua determinação visa otimizar a aplicação de água, devendo esta ser administrada de maneira racional, conforme a necessidade dos cultivos, para proporcionar melhores condições de crescimento e desenvolvimento para as plantas. No interior das estufas plásticas, a dinâmica do processo de evapotranspiração é modificada devido à limitação causada pelas características das coberturas plásticas (tipo, qualidade e tempo de uso), forma de manejo das suas aberturas, além da espécie e/ou cultivar adotada (DALMAGO et al., 2001).

A evapotranspiração de espécies cultivadas em estufas plásticas pode ser estimada através da utilização de evaporímetros (Tanques Classe A e Tanque Reduzido) instalados no seu interior (SCHWENGBER et al., 1994; MENEZES JÚNIOR et al., 1999). MENEZES JÚNIOR et al. (1999) citam que ocorrem algumas restrições quanto à utilização de Tanques Classe A no interior de ambientes protegidos, principalmente em relação à instalação, manutenção e ao espaço por ele ocupado. Têm-se adotado tanques de evaporação com dimensões reduzidas como alternativa para estimativa da evapotranspiração devido à constatação da alta eficiência, pequena dimensão, menor custo e maior facilidade no manejo pelos agricultores (MARTINS et al., 1986; SCHWENGBER et al., 1994; MENEZES JÚNIOR et al., 1999; HELDWEIN et al., 2001). Com o intuito de facilitar sua utilização por parte de agricultores os tanques de evaporação reduzidos, foram utilizados originalmente na Universidade Federal de Pelotas (MARTINS et al., 1986), com dimensões de 0,20m de diâmetro e 0,25m de altura, sendo recipientes facilmente disponíveis nas propriedades rurais. Nesse sentido, o presente trabalho objetiva avaliar a eficiência dos evaporímetros Tanque Classe A e Tanque reduzido na estimativa da evapotranspiração máxima da berinjela cultivada em ambiente protegido.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Pelotas (UFPeL), cuja situação geográfica é de latitude 31°52'32" sul, longitude 52°21'24" oeste e altitude de 13m acima do nível médio dos mares (a.n.m.m). O solo é classificado como Planossolo

Hidromórfico Eutrófico Solódico (PINTO et al., 1999).

O clima da região é definido como Cfa, na classificação de Köppen, clima temperado, inverno frio e úmido, verão quente e chuvas bem distribuídas. Foi utilizado para a condução da cultura um ambiente protegido modelo "túnel alto" apresentando 40m de comprimento por 8m de largura (320m<sup>2</sup>), e altura do centro de 3,5m, orientada no sentido Norte/Sul e a abertura para ventilação ocorre nas extremidades. O tipo de filme plástico utilizado para cobertura da estufa foi o polietileno de baixa densidade (PEBD) aditivado anti-UV, com espessura de 150µ.

Cultivou-se berinjela (*Solanum melongena* L.), com uma população de 1,05 plantas por metro quadrado disposta em 24 canteiros (parcelas) cobertos com filme plástico de cor preta (35µ). Para medir a Radiação Solar Global incidente sobre o dossel foram instalados 8 tubos solarímetros de construção artesanal, conforme modelo proposto por STEINMETZ & MIORI (1997) na região central da estufa.

Foram utilizados um total de 18 evaporímetros do tipo Tanque Reduzido" (Ø = 20cm e h = 25cm) proposto por MARTINS et al (1986), distribuídos no interior do ambiente protegido (Figura 1).

Na superfície do solo os Tanques Reduzidos (TrS) foram instalados sobre estrados de madeira a 15cm da superfície do solo. Para medidas acima do dossel, os Tanques Reduzidos (TrD) foram apoiados em suportes metálicos, permitindo assim, permanecerem acima do dossel vegetativo. O Tanque classe A foi instalado no centro do ambiente protegido e colocado sobre estrado de madeira a 15cm do solo. A evaporação dos tanques foram medidas com parafuso micrométrico. As leituras foram realizadas entre 8:30h — 9:00h do dia. As variáveis meteorológicas externas ocorridas durante o experimento foram obtidas na Estação Agroclimatológica da UFPeL/Embrapa/INMET, distante 600m do local dos trabalhos.

A partir dos dados coletados, foram feitas análises de regressão, para cada método de estimativa da ETo (Tanque Classe A padrão, Tanque Reduzido e Radiação Solar Global), tendo como variável independente a ETm determinada por Duarte (2002) e variável dependente a ETo (estimada). De acordo com os resultados obtidos se identificou o método que apresentou melhor coeficiente de determinação (r<sup>2</sup>).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a estimativa da evapotranspiração máxima da berinjela cultivada no interior de ambiente protegido foram utilizados os dados de consumo hídrico da cultura obtidos no mesmo trabalho experimental por DUARTE, (2002).

No presente estudo são analisados métodos de estimativa que, por sua simplicidade, são de fácil utilização, principalmente por produtores, devido à fácil disponibilidade de dados referente as variáveis independentes.

Nas análises de regressão linear para estimativa da evapotranspiração máxima (mm) da cultura de berinjela, foram utilizados os dados de evaporação de Tanques

<sup>1</sup> Doutorando do curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas (UFPeL).

<sup>2</sup> Prof. Dr., Departamento de Fitotecnia, UCPeL/UFPeL, Bolsista do CNPq, Pelotas - RS.

<sup>3</sup> Bolsista AT - CNPq, UFPeL (Pelotas - RS).

<sup>4</sup> Doutorandas do curso de PPGA da UFPeL. Bolsista da CNPq e CAPES.

Reduzidos, situado em nível do dossel vegetativo (TrD5), a Radiação Solar Global Externa ( $R_{g_e}$ ), Tanque Classe A interno ( $TCA_i$ ) e externo ( $TCA_e$ ), a média de todos os Tanques Reduzidos situados em nível do dossel (X TrD), média de todos os Tanques Reduzidos em nível do solo (X TrS), a média de todos os Tanques Reduzidos em nível do solo e em nível do dossel (X TrSD) (Tabela 1).

As análises mostraram que a evapotranspiração máxima da cultura no interior do ambiente protegido pode ser estimada de maneira simples a partir de variáveis meteorológicas medidas no interior e exterior do ambiente protegido.

As análises de regressão mostram os maiores valores de correlação para o TrD5 ( $r^2 = 0,89$ ) e  $R_{g_e}$  ( $r^2 = 0,90$ ), seguidos do  $TCA_i$  e  $TCA_e$ , confirmando a concordância entre os valores medidos e estimados. Em análises complementares testou-se: os valores médios de TrD, TrS e TrSD para a estimativa da ETm, constatando que os valores de coeficientes de determinação foram ligeiramente inferiores aos demais e que o pior desempenho foi para a X TrS (Tabela 1). Nas análises ocorreram correlações negativas, fato também observado por DUARTE (2002), atribuído a época de cultivo.

Os resultados alcançados no presente trabalho mostram que estão bastante próximos aos de DUARTE (2002) sobre o mesmo experimento, o qual, avaliando quatro

métodos combinados de estimativa da evapotranspiração máxima da berinjela no interior de ambiente protegido, constatou melhor coeficiente de determinação para Penman ( $r^2 = 0,92$ ), seguido do Penman – Monteith ( $r^2 = 0,68$ ), Radiação Solar Regressões Múltiplas ( $r^2 = 0,67$ ) e Radiação Solar FAO-24 ( $r^2 = 0,65$ ), nessa ordem. DALMAGO (2001), avaliando modelos para a estimativa de evapotranspiração máxima de pimentão cultivado em estufa, salienta que os modelos mais simples, que utilizam apenas uma variável, são muito semelhantes daqueles dos modelos mais complexos, que apresentam associação de outras variáveis.

## CONCLUSÕES

Os evaporímetros Tanque Classe A e “Tanque Reduzido” são bons estimadores da evapotranspiração da cultura da berinjela, sendo o desempenho deste último mais próximo ao método que utiliza apenas dados de radiação solar global externa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DALMAGO, G.A. **Evapotranspiração máxima e sua modelagem para a cultura do pimentão em estufa plástica**. Santa Maria: UFSM. 2001. 166p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal).
- DOORENBOS, J., KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Roma: Organização das Nações Unidas Para Alimentação e a Agricultura, 1979. 306p. (FAO Irrigação e Drenagem, nº33).
- DUARTE, G.B. **Consumo hídrico da berinjela (*solanum melongena* L.) em ambiente protegido: medida e estimativa através de métodos combinados**. Pelotas: UFPEL, 2002. 61p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal).
- HELDWEIN, A.B., NIED, A.H., SAGGIN, S.L., BURIOL, G.A., SCHNEIDER, F.M. 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**. v.9, n.1, p.43-49, 2001.
- MARTINS, S.R., FERNANDES, H.S., ASSIS, F.N., FARIAS, J.R. **Produção de olerícolas em estufa plástica na Região de Pelotas**. Projeto de Pesquisa. Proc. COCEPE 5.01.03.012. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 13p. 1986.
- MENEZES JÚNIOR, F.O.G., MARTINS, S.R., DUARTE, G.B., FORTES, D.F. Estimativa de evapotranspiração em ambiente protegido mediante a utilização de diferentes evaporímetros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11., 1999, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, SC: SBA, 1999. p. 2130-2136.
- PINTO, L.F., PAULETTO, E.A., GOMES, A.S., SOUSA, R.O. Caracterização de solos de várzea. In: GOMES, A.S., PAULETTO, E.A. (ed.) Manejo do solo e da água em área de várzea. Pelotas: EMBRAPA - Clima Temperado, 1999. 201p.
- SCHWENGBER, J.E., MARTINS, S.R., QUINTANILHA, L.F., PEIL, R.M. Uso de tanque "reduzido" para estimativa de evapotranspiração em estufa plástica: resultados preliminares. In: ENCONTRO DE HORTALIÇAS, 9., ENCONTRO DE PLASTICULTURA DA REGIÃO SUL DO BRASIL, 6., 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 1994. p. 48.
- STEINMETZ, S., MIORI, P.R.B. Melhoria no sistema de vedação de tubos solarímetros construídos com placas de circuito impresso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., Piracicaba. 1997. **Anais...**, Piracicaba, SP: SBA, 1997. p. 207-209.

Tabela 1 – Modelos de regressão linear para estimativa da ETm a partir da ET<sub>o</sub>. Pelotas, RS

Variável	Modelo de regressão	r <sup>2</sup>
TrD5	ETm = -0,58.TrD5 + 3,54	0,89
R <sub>g<sub>e</sub></sub>	ETm = -0,61.R <sub>g<sub>e</sub></sub> + 4,91	0,90
TCA <sub>i</sub>	ETm = -0,60.TCA <sub>i</sub> + 3,02	0,84
TCA <sub>e</sub>	ETm = -0,60.TCA <sub>e</sub> + 4,09	0,78
X TrD	ETm = -0,57.XTrD + 3,64	0,88
X TrS	ETm = -0,46.XTrS + 3,11	0,79
X TrSD	ETm = -0,51.XTrSD + 3,36	0,83

FIGURA 1 - Croqui da estufa: distribuição dos evaporímetros do tipo tanques reduzidos (TrS e TrD), Tanque Classe A e sensores no interior da estufa (.)

