

USO DE EVAPORÍMETROS PARA AVALIAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO EM AMBIENTE PROTEGIDO CULTIVADO COM BERINJELA. I-VARIABILIDADE ESPACIAL DA EVAPORAÇÃO.

Alexandre Nunes DEIBLER¹, Sérgio Roberto MARTINS², João Baptista da SILVA³,
Georgea Burck DUARTE⁴, Cristiane ALDRIGHI⁵ e Marta E.G. MENDEZ²

INTRODUÇÃO

Com o aumento das dimensões das estufas plásticas nas produções hortícolas comerciais, há a tendência do agravamento da desuniformidade na distribuição luminosa (SCHIEDECK, 2002) e, conseqüentemente, na variabilidade espacial da evaporação no interior destes ambientes, pois, a Radiação Solar Global é responsável por cerca de 80% da evaporação. Portanto, o mapeamento das áreas de evaporação em estufas de PEBD é importante para a racionalização da produção através do gerenciamento do consumo de água em áreas de isoevaporação. Estas informações permitem a otimização da aplicação localizada da água de irrigação em função da necessidade específica local, implicando a diminuição da variabilidade espacial dos fatores produtivos e, portanto, da própria quantidade produzida pela cultura (BALASTREIRE et al., 1997, citados por SANTOS et al., 2001). MARTINS et al. (1986), em Pelotas(RS), propuseram o uso de Tanque Reduzido para a estimativa da evapotranspiração no interior de ambientes protegidos, e identificaram a necessidade de analisar a variabilidade espacial da evaporação e as técnicas de manejo, nos diferentes tipos de ambiente protegido. Nesse sentido, o presente trabalho objetivou estudar o comportamento da evaporação no interior do ambiente protegido mediante o uso de evaporímetros (Tanque Reduzido), com vistas ao manejo adequado de irrigação da cultura.

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 (320m²), e altura do centro de 3,5m, orientada no sentido Norte/Sul com abertura para ventilação 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 PEBD de cor preta, com 35µ de espessura. 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 de altura. Para medidas acima do dossel, os Tanques Reduzidos (TrD) foram apoiados em suportes metálicos, permitindo assim, permanecerem acima do dossel vegetativo. A evaporação dos tanques foi medida com parafuso micrométrico.

As leituras foram realizadas entre 8:30h — 9:00h do dia. Considerados os registros pentadais entre a 9ª e a 36ª pentadas do ano, foram realizadas a análise da variação, comparação de médias pelo teste de Duncan, análise de contrastes pelo teste F e coeficiente de correlação não paramétrico de Sperman (r_s).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1– Quadrado da análise da variação. Pelotas, RS

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Posição	17	589,16	34,66	0,489
Resíduo	486	34462,18	70,91	
Total	503	35051,36		

A análise da variação não revelou diferença significativa ($\alpha = 0,05$) entre as 18 posições na estufa ocupadas pelos tanques TrS e TrD (Tabela 1). As comparações de médias das 18 posições, pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,05$), confirmaram que estas não apresentaram diferenças significativas, quando comparadas individualmente.

Os resultados obtidos na análise geral da disposição espacial dos Tanques Reduzidos revelou uma diferença significativa entre os efeitos médios do TrD (107,7mm) e o TrS (92,1mm) em nível de significância de 5%. Estes resultados corroboram com DALMAGO et al. (1997), que em cultivo de tomate em estufa, verificaram pequena variabilidade espacial da evaporação em função do sombreamento da cultura quando os tanques foram instalados sobre o solo. Por esta razão a evaporação passou a ser medida numa altura de 170cm, de modo a não sofrer sombreamento por parte do dossel vegetativo.

Considerando ainda a análise da distribuição espacial da evaporação (TrS versus TrD), os dados foram correlacionados com os valores de evaporação, estimados através da Radiação Solar Global incidente no interior do ambiente protegido (R_g) (Tabela 2).

¹ Doutorando do curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

² Prof. Dr., Departamento de Fitotecnia, UCPel/UFPel, Bolsista do CNPq, Pelotas - RS.

³ Prof. Dr., Instituto de Física e Matemática, UFPel, Bolsista do CNPq, Pelotas - RS

⁴ Doutorandas do curso de Pós-Graduação em Agronomia da UFPel. Bolsista da CNPq e CAPES.

Todos os evaporímetros apresentaram valores significativos de coeficiente de correlação pela Tábua P em SIEGEL (1975). Para TrS e TrD os valores médios de coeficiente de correlação foram similares ($r_s = 0,77$).

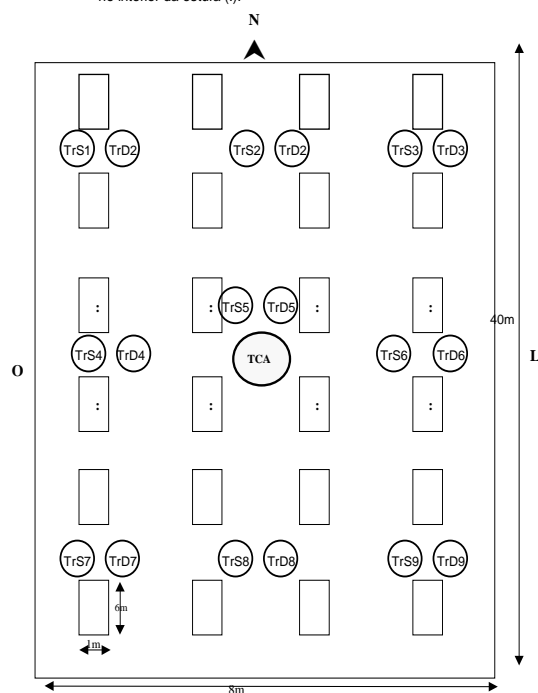
TABELA 2 - Coeficiente de correlação de Spearman (r_s). Pelotas, RS

Localização	Variável	(r_s)	Variável	(r_s)
Setor Norte	TrS	0,81	TrD	0,79
Setor Central	TrS	0,74	TrD	0,77
Setor Sul	TrS	0,75	TrD	0,75
Média		0,77		0,77
Lado Leste	TrS	0,76	TrD	0,80
Eixo Central	TrS	0,77	TrD	0,76
Lado Oeste	TrS	0,78	TrD	0,72
Média		0,77		0,76

Para as análises de distribuição espacial de evaporação no interior de ambiente protegido, foram considerados os dados obtidos nos Tanques Reduzidos mantidos em nível do dossel vegetativo (TrD). Os evaporímetros foram agrupados três a três, formando contrastes entre as regiões no interior do ambiente protegido. Os resultados obtidos na análise da variabilidade espacial da evaporação no interior de ambiente protegido não revelaram diferença estatística entre as diferentes regiões no interior do ambiente protegido (Tabela 3). Entretanto, ao longo do experimento, no setor Norte registrou-se em média 97,31% do valor total de evaporação registrado no setor Sul, no Setor Central verificou-se valores médios de 89,41% em relação ao setor Sul. Por sua vez, os lados Oeste e Leste apresentaram valores médios de evaporação de 96,69% e 94,37%, respectivamente, em relação aos valores médios obtidos nos evaporímetros dispostos ao longo do eixo central do ambiente protegido.

Considerando que a Radiação Solar Global (R_g) é responsável por cerca de 80% da evaporação, nos setores do ambiente protegido com maior incidência de R_g os valores de evaporação também foram superiores.

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



CONCLUSÕES

Não há diferença entre os valores de evaporação obtidos em evaporímetros reduzidos dispostos tanto em nível do solo, quanto aos situados em nível do dossel vegetativo. Não há diferença de evaporação entre os setores no interior do ambiente protegido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DALMAGO, G.A., HELDWEIN, A. B., ESTEFANEL, V., STRECK, N.A. Estimativa do consumo d'água do tomateiro em uma estufa plástica, a partir da evaporação e do número de folhas por planta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., Piracicaba. 1997. *Anais...*, Piracicaba, SP: SBA, 1997. p. 632-634.
- 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.
- 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.
- SANTOS, R.F., RICIERI, R.P. Distribuição de evaporação em estufa plástica na estação de primavera. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12., 2001, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza, CE: SBA, 2001. p. 683-684.
- SCHIEDECK, G. **Ambiência e resposta agrônômica de meloeiro (Cucumis melo L.) cultivado sob adubação orgânica em ambiente protegido**. Pelotas: UFPEL, 2002. 100 p. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal).
- SIEGEL, S. **Estatística não paramétrica para as ciências do comportamento**. São Paulo, Mc Graw – Hill do Brasil, 1975. 350p.
- 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 3 - Teste F para contrastes (C) entre os valores pentadais de evaporação obtidos em Tanques Reduzidos em nível do dossel vegetativo (TrD) nos diferentes setores. Pelotas, RS

Causas da variação	Tanques Reduzidos	Prob. >F
C 1	(TrD1+TrD2+TrD3) vs (TrD4+TrD5+TrD6)	0,51897*
C 2	(TrD1+TrD2+TrD3) vs (TrD7+TrD8+TrD9)	0,72960*
C 3	(TrD4+TrD5+TrD6) vs (TrD7+TrD8+TrD9)	0,31761*
C 4	(TrD1+TrD4+TrD7) vs (TrD2+TrD5+TrD8)	0,98063*
C 5	(TrD2+TrD5+TrD8) vs (TrD3+TrD6+TrD9)	0,59446*
C 6	(TrD1+TrD4+TrD7) vs (TrD3+TrD6+TrD9)	0,60911*

* não diferiram estatisticamente, pelo teste F, a 5%.