

USO DE EVAPORÍMETROS PARA AVALIAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO EM AMBIENTE PROTEGIDO CULTIVADO COM BERINJELA. III- DETERMINAÇÃO DE COEFICIENTES DE CULTIVO.

Alexandre Nunes DEIBLER¹, Sérgio Roberto MARTINS², Georgea Burck DUARTE³,
Cristiane ALDRIGHI⁵, Viviane A. de PAULA⁴ e Marta E.G. MENDEZ²

INTRODUÇÃO

Segundo DOORENBOS & KASSAM (1979), a relação entre a evapotranspiração estimada por métodos empíricos e a evapotranspiração máxima, medida diretamente, possibilitam estabelecer os valores de coeficientes, utilizados para determinar as necessidades hídricas das culturas.

O valor de Kc varia de acordo com a cultura e com seu estágio de desenvolvimento, sendo influenciado também pela velocidade do vento e a umidade relativa do ar. Para maioria das culturas o valor de Kc aumenta a partir de um pequeno valor no momento da emergência até um máximo durante o período de seu pleno desenvolvimento e diminui à medida do amadurecimento.

CARRIJO et al. (1999) citam que os coeficientes de cultivo para hortaliças conduzidas sob proteção de plásticos podem ser adaptados para três períodos de desenvolvimento da cultura, ou seja, período inicial e de crescimento rápido, período de crescimento reduzido e período final.

Dessa forma, para determinado clima, cultura e estágio de desenvolvimento, a evapotranspiração máxima (ETm) em mm.dia⁻¹ do período considerado, pode ser expressada através da relação $ETm = Kc \cdot ETo$, onde ETo é a evapotranspiração de referência (estimado através de métodos empíricos ou micrometeorológicos). Quando se utilizam dados de Tanque de Evaporação para estimativa da evapotranspiração, estes devem ser corrigidos por coeficientes (Kpan) em função da umidade relativa do ar, velocidade média do vento a 2m de altura e área de bordadura ao redor do tanque de evaporação, baseados em cultivos desenvolvidos a campo. Para ambientes protegidos, estes valores de Kpan não são aplicáveis, devido as alterações meteorológicas que ocorrem no seu interior em função de suas características construtivas (forma, dimensão, tipo de plástico) e tipo de manejo empregado.

Segundo DOORENBOS & KASSAM (1979), esses métodos permitem a predição de erro inferior a 20%, supondo serem confiáveis os dados necessários para os cálculos e obtidos num ambiente agrícola representativo, no qual se conhece o período total de crescimento e a duração dos diferentes estádios de desenvolvimento. Nesse sentido, o presente trabalho objetiva comparar os valores de Kc estimados a partir da evaporação medida com diferentes evaporímetros e

da evapotranspiração máxima das diversas fases fenológicas da berinjela cultivada em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Pelotas (UFPe), 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 e a abertura para ventilação ocorre nas extremidades, coberto com polietileno de baixa densidade (PEBD) aditivado anti-UV, com espessura de 150µ. No interior da estufa foi cultivado berinjela (*Solanum melongena* L.), com uma população de 1,05 plantas por metro quadrado que foram dispostas em 24 canteiros (parcelas), cobertos com filme plástico de cor preta (35µ).

Os coeficientes de cultivo (Kc) foram calculados para cada fase fenológica do ciclo da planta, através da relação entre os valores da evapotranspiração máxima determinada por DUARTE (2002) no mesmo experimento, e a evapotranspiração de referência. Esta foi estimada pelo Método do Tanque de Evaporação (ETo) proposto com DOORENBOS & KASSAM (1979), $ETo = Kpan \cdot Epan$, representando o valor médio, em mm.dia⁻¹ para um dado período, desconsiderando o coeficiente (Kpan). Ou seja, foi assumido como valores de evapotranspiração de referência os valores de evaporação medidos nos evaporímetros.

Foram utilizados um total de 18 evaporímetros do tipo "Tanques 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. Foram utilizados dados de evaporação de um Tanque Classe A instalado no centro do ambiente protegido e colocado sobre estrado de madeira a 15cm do solo (TCAi), e de Tanque Classe A externo à estufa, situado na Estação Agroclimatológica da UFPe/Embrapa/INMET, distante 600m do local dos trabalhos (TCE). A evaporação dos tanques foi medida com parafuso micrométrico, com leituras realizadas entre 8:30h — 9:00h do dia.

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

² Prof. Dr., Departamento de Fitotecnia, UCPe/UFPe, Bolsista do CNPq, Pelotas - RS.

³ Doutorandas do curso de Pós-Graduação em Agronomia da UFPe. Bolsista da CNPq e CAPES.

⁴ Bolsista de IC CNPq, UFPe (Pelotas – RS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tendência de todos os métodos de estimativa para determinação do Kc é variar segundo a fase fenológica no cultivo da berinjela, aumentando no decorrer do ciclo da cultura (menor valor nas fases iniciais e maiores nas fases finais), o que pode ser atribuído, segundo PEREIRA et al. (1997) e DUARTE (2002), ao aumento do consumo d'água (ETm), devido ao aumento do índice de área foliar (IAF). No presente trabalho o IAF máximo ocorreu na fase de colheita, quando além das folhas, os frutos contribuíram para o aumento deste índice.

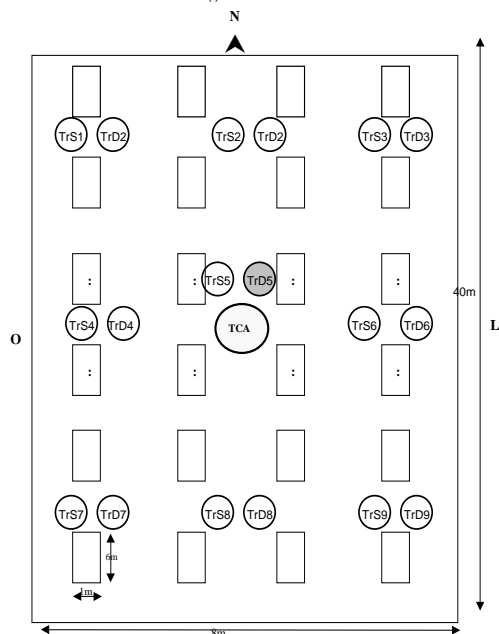
Os coeficientes obtidos pelo método de Tanque Reduzido situado em nível do dossel vegetativo (TrD5) (método que melhor relacionou ETm com ETo) apresentaram valores mínimos de Kc (0,19) na fase de desenvolvimento vegetativo, o que é esperado em função do baixo consumo hídrico, chegando a valores máximos de (2,15) na fase de colheita (Tabela 1).

TABELA 1 - Coeficientes de cultivo (Kc) para estimativa de evapotranspiração de referência (ETo) com Tanque Reduzido em nível do dossel vegetativo (TrD5), Tanque Classe A interno (TCAi), Tanque Classe A externo (TCAe), Pelotas, RS

Período	Fase fenológica	ETm	ETo (TrD5)	Kc	ETo (TCAi)	Kc
09/2-05/3	Vegetativa	0,85	4,59	0,19	3,59	0,24
06/3-02/4	Floração	1,98	3,17	0,62	2,22	0,89
03/4-15/4	Frutificação	1,75	2,44	0,72	1,36	1,29
16/4-29/6	Colheita	2,89	1,35	2,15	0,58	4,97
Médio				0,92	1,85	

Período	Fase fenológica	ETm	ETo (TCAe)	Kc
09/2-05/3	Vegetativa	0,85	5,05	0,17
06/3-02/4	Floração	1,98	4,33	0,46
03/4-15/4	Frutificação	1,75	3,23	0,54
16/4-29/6	Colheita	2,89	2,23	1,30
Médio				0,62

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



CAMPECHE et al. (2001) em Piracicaba (SP), trabalhado com tanques reduzidos para determinação do Kc da cultura do pimentão em estufa obtiveram valores compreendidos entre 0,3, a 1,0 desde a fase inicial até a final.

Os valores de Kc para o TrD5 são menores que para TCAi, pois evaporação é maior, MENEZES JÚNIOR et al. (1999) justificam esta diferença à menor dimensão desses tanques, uma vez que são mais afetados pelas condições externas em interação com o seu material de construção. Entretanto, valores de Kc para o TrD5 se aproxima dos valores de Kc obtidos com o TCAe.

Analisando as diferenças entre os valores de Kc obtidos pelos métodos do TCAi e TCAe, observa-se que os valores para TCAi são maiores, devido aos menores valores de evaporação obtidos no interior do ambiente protegido, em consequência das alterações meteorológicas que ocorrem no interior destes ambientes.

CONCLUSÕES

Há diferença de valores do coeficiente de cultivo (Kc) para a cultura da berinjela em função do método de estimativa utilizado, acentuando-se nas fases fenológicas de maior consumo hídrico. Os dados de Kc estimados através de tanque reduzido colocados no interior do ambiente protegido se aproximam dos valores de Kc estimados com dados de evaporação medidos em tanque classe A situados à campo no interior da Estação Agroclimatológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPECHE, L.F.S.M., SILVA, E.F.F., FOLEGATTI, M.V., DUARTE, S.N. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo (Kc) e salinidade (Ks) para o pimentão (*Capsicum annum*, L.) cultivado em estufa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12., 2001, Fortaleza, CE. *Anais...* Fortaleza: SBA, 2001. p. 363-364.
- CARRIJO, O.A., MAROUELLI, W.A., SILVA, H.R. da. Manejo da água do solo na produção de hortaliças em cultivo protegido. *Informe Agropecuário*, v. 20, n. 200/201, p. 45-51, Set/Dez. 1999.
- 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, n°33).
- 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).
- 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.
- PEREIRA, A.R., NOVA, N.A., SEDYAMA, G.C. *Evapo(transpi)ração*. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.
- PINTO, L.F., et al. 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.