

ISSN 0104-1347

Evapotranspiração e coeficientes de cultura (Kc) do crisântemo (*Dendranthema grandiflora* var. *Polaris Amarelo*)

Evapotranspiration and crop coefficients (Kc) for *Dendranthema grandiflora* var. Yellow *Polaris*

Marcos Silveira Wrege¹ e Dalva Martinelli Cury Lunardi²

Resumo: O trabalho foi realizado com o objetivo de determinar o consumo de água e os coeficientes de cultura (Kc), suas relações com as fases de desenvolvimento e com a área foliar do crisântemo, para estabelecer o consumo de água em diferentes condições meteorológicas, a partir da evapotranspiração de referência (ET_o). Os valores de Kc foram obtidos diariamente e feita a média por quinqüedios, em diferentes fases, identificadas pela análise quantitativa de crescimento. Semanalmente, foram medidas a matéria seca e a área foliar, obtendo-se o índice de área foliar, a taxa de crescimento da cultura, a taxa de crescimento relativo e a taxa assimilatória líquida. O ensaio foi conduzido na área experimental do Departamento de Ciências Ambientais da Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA), da Universidade Estadual Paulista, Botucatu, Estado de São Paulo, Brasil, de agosto a novembro de 1993. Foram utilizados cinco lisímetros de lençol freático constante para o estabelecimento da evapotranspiração máxima (ET_m, em mm dia⁻¹). Foi estimada a evapotranspiração de referência (ET_o, em mm dia⁻¹) pelos métodos de Penman-Monteith, Penman-FAO, Radiação Solar e Tanque Classe A. A correlação entre a ET_m e o Kc com o índice de área foliar foi significativa. A medida que a área foliar se expandiu, propiciando aumento do consumo de água pela planta, observou-se maior distanciamento das curvas da evapotranspiração medidas pelos lisímetros ao longo do ciclo da planta em relação às estimadas pelos métodos, o que implicou em valores de Kc cada vez maiores, até que esses se estabilizaram e apresentaram tendência de diminuição, devido à redução da atividade metabólica da planta no final do florescimento. Os métodos mais adequados para estabelecimento dos Kc, verificados nesse trabalho, foram o de Penman-Monteith, Penman-FAO e Tanque Classe A, em ordem decrescente de importância. O ciclo da cultura foi de cerca de 90 dias, consumindo em média 296 mm de água. Os coeficientes de cultura obtidos pelo método de Penman-Monteith foram 0,43, 0,79, 1,59 e 1,33, de acordo com as fases fenológicas, determinadas em função do acúmulo de matéria seca.

Palavras-chave: plantas ornamentais, consumo de água, irrigação, lisímetros, fisiologia vegetal.

Abstract: The objective of this work was to measure the daily maximum evapotranspiration (ET_m) of chrisanthemum and to determine the crop coefficients (Kc) in order to calculate its water consumption in any climatic condition by using the reference evapotranspiration (ET_o). From the daily values of Kc it was calculated the five-day period averages, in the distinct crop stages, identified by the growth analysis. The dry matter production and the leaf area were measured every week allowing to calculate the leaf area index, the growth rate, the relative growth rate and the net assimilation rate. The trial was conducted at the experimental area of the 'Departamento de Ciências Ambientais' of the 'Faculdade de Ciências Agronômicas' (FCA) of São Paulo State University (Unesp), Botucatu, State of São Paulo, Brazil, from August to November 1993. Five lysimeters of constant water table were used to measure the maximum crop evapotranspiration (ET_m, in mm day⁻¹). The reference evapotranspiration (ET_o, in mm day⁻¹) was estimated by Penman-Monteith, Penman-FAO, Solar Radiation and Class A pan methods. There was a significant correlation between ET_m

¹ Dr. Embrapa Clima Temperado. Rod. BR369, Km78, Pelotas-RS, 96.001-970, Caixa P. 403, e-mail: wrege@cpact.embrapa.br

² Dr. FCA, Unesp. Botucatu-SP.

and Kc with the leaf area index. As the leaf area increased, increasing the water consumption by the plant, it was observed greater differences between the evapotranspiration measured by the lysimeters and that estimated by the methods, resulting in greater values of Kc, but they tended to stabilize and then decrease due to the reduction of the plant metabolic process at the end of the flowering period. The best methods to determine Kc were Penman-Monteith, Penman-FAO and Class A pan, in this order. The crop cycle was around 90 days, with an average water consumption of 296 mm. Kc values obtained by Penman-Monteith ETo, for the different crop phases, determined as a function of the accumulated dry matter, were: 0.43, 0.79, 1.59 and 1.33.

Key-words: ornamental plants, water consumption, irrigation, lysimeters, plant physiology.

Introdução

O crisântemo é uma das flores mais populares no mundo. Originário da Ásia, a maioria das espécies encontra-se na China e no Japão (WREGE, 1995). Para florescer, necessita de dias curtos, porém, regulando-se o fotoperíodo, pode ser cultivado todo o ano em qualquer região do Brasil. Possui inúmeras variedades e híbridos com grande diversidade de cores. O tipo mais cultivado e conhecido no Brasil é o 'Polaris Amarelo' (POPE et al., 1962), principalmente no Estado de São Paulo.

Embora seja originário de clima temperado, a maior produção de flores é obtida em regiões tropicais de altitude (COUTO e SIGRIST, 1990). Adapta-se muito bem em regiões de clima quente, inclusive em regiões áridas ou semi-áridas, mas, nesse caso, precisa ser irrigado, para atingir o tamanho e a qualidade ideais. Embora a produção no Brasil esteja crescendo e a irrigação seja usada em larga escala (geralmente aspersão ou microaspersão), faltam pesquisas sobre a demanda hídrica dessa cultura. Mesmo em outras regiões do mundo, esses dados são escassos.

Desse modo, é necessário que experimentos com medições da evapotranspiração máxima (ETm) do *Dendranthema grandiflora* var. Polaris Amarelo e análise quantitativa de seu crescimento sejam conduzidos visando a se estabelecer os coeficientes de cultura (Kc) para as diferentes fases fenológicas e, assim, tornar possível a determinação do consumo de água do crisântemo em qualquer região produtora onde existam dados de evapotranspiração de referência (ETo) para cada fase de desenvolvimento.

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi determinar a demanda de água e os coeficientes de cultura (Kc) do crisântemo, assim como suas relações com as fases de desenvolvimento e com a

área foliar.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Ciências Ambientais da Faculdade de Ciências Agrônomicas, Campus de Botucatu da UNESP, cujas coordenadas geográficas são 22° 51' S de latitude; 48° 26' W de longitude e 786 metros de altitude acima do nível do mar, de agosto a novembro de 1993.

O clima do município, segundo a classificação de Köppen, é Cfa, isto é, clima temperado chuvoso, constantemente úmido, com verões quentes, precipitação média anual de 1479mm e temperatura média anual em torno de 19,9° C (Fonte: Departamento de Ciências Ambientais da FCA).

Para a determinação da evapotranspiração máxima do crisântemo, foram empregados cinco lisímetros de nível freático constante, constituídos respectivamente de caixa de cimento amianto, tanque intermediário e tanque de leitura. Na Figura 1 é apresentada a disposição dos equipamentos dentro da área experimental.

Os lisímetros foram introduzidos em trincheiras no centro da área experimental. O solo, dentro das caixas, seguindo a ordem dos horizontes, foi colocado sobre uma camada de areia e pedra britada. No fundo da caixa, um tubo de PVC perfurado permitia a passagem da água quando requerido pelo sistema drenante. Os tanques intermediários também foram enterrados no solo e tinham como finalidade manter o nível do lençol freático da caixa constante. Os tanques de leitura (ou tanques medidores) foram situados acima da superfície do solo, para fornecer água aos tanques intermediários. Assim que ocorria evapotranspiração, com redução da altura do lençol freático, a água era repostada pelo tanque

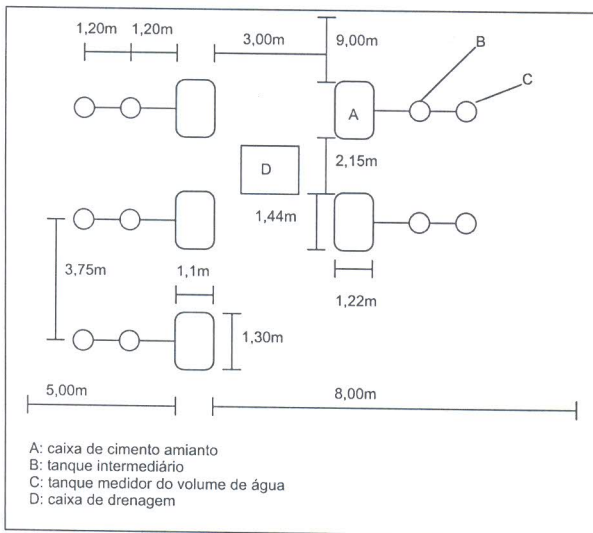


Figura 1. Disposição dos lisímetros cultivados com crisântemo e de seus componentes na área experimental, em Botucatu, SP.

intermediário, provocando o abaixamento da bóia e abertura da válvula, que permitia a entrada de água do tanque de leitura. Um tubo de vidro graduado, situado na parte externa do tanque de leitura, permitia a leitura da saída de água. A distribuição dos componentes dos lisímetros (corte transversal) na área experimental é apresentada na Figura 2.

Para evitar a entrada de água pluvial, uma armação de madeira revestida com lona plástica transparente era colocada sobre os lisímetros nos dias de chuva.

Em uma área de 180m² foram feitos os canteiros nas medidas de 1,1 m de largura e 0,3 m de altura, com comprimento variável, de acordo com a geometria da área experimental.

Em toda a área, nos primeiros 30 dias de plantio, foram instaladas lâmpadas incandescentes de 100 W, a cada 1,5 m, sobre os canteiros, que eram ligadas entre as 18 e as 22 horas, para aumentar o fotoperíodo na fase inicial, evitando que as plantas florescessem antes da época correta.

O transplântio foi efetuado na data de 05/08/93 e a colheita entre 02 e 16/11/1993, totalizando um ciclo de 89 a 103 dias. O espaçamento entre plantas, tanto nos lisímetros quanto na área externa foi de 15 x 10 cm, totalizando 4000 plantas na área experimental. Desde o transplante, foram colocadas redes de tricê sobre os canteiros, para tutorar as plantas até a colheita, evitando o acamamento das mesmas.

A umidade do solo no campo e nos lisímetros foi monitorada com tensiômetros e a irrigação foi feita em toda a área experimental, exceto nos

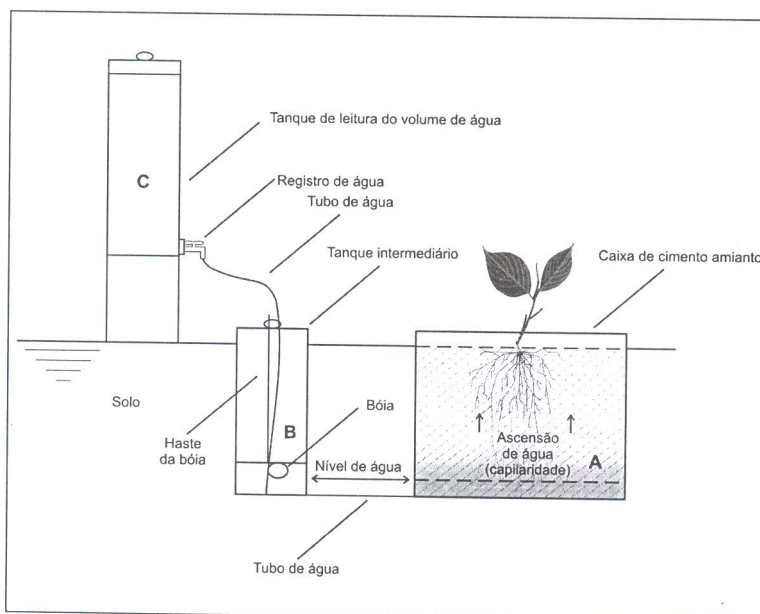


Figura 2. Corte transversal do conjunto evapotranspirométrico da área experimental, em Botucatu, SP.

lisímetros, em uma frequência que permitisse a manutenção do potencial de água no solo igual ao dos lisímetros. Os tensiômetros, distribuídos aleatoriamente no campo e nos lisímetros, foram colocados em três profundidades: 10, 20 e 30cm.

Os dados meteorológicos de evaporação, chuva, velocidade do vento, temperatura e umidade do ar, insolação e evaporação de Piche foram obtidos junto ao posto agrometeorológico situado ao lado do campo experimental. Esses dados foram utilizados na estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) pelos seguintes métodos: Tanque Classe A, Penman-FAO, Radiação Solar e Penman-Monteith.

O coeficiente de cultura (K_c), definido conceitualmente como o quociente entre a evapotranspiração máxima e a evapotranspiração de referência (DOORENBOS & PRUITT, 1977), foi calculado para cada estágio fenológico, adotando-se como limites os valores relativos propostos por DOORENBOS e KASSAM (1979), descritos a seguir:

- a) Estádio 1: plantio até 10% do desenvolvimento vegetativo;
- b) Estádio 2: de 10% do desenvolvimento vegetativo a 80%;
- c) Estádio 3: de 80% do desenvolvimento vegetativo a 100%;
- d) Estádio 4: florescimento;
- e) Estádio 5: colheita.

As análises quantitativas de crescimento foram feitas por meio da matéria seca total e da área foliar, com a amostragem de cinco plantas em cada sete dias, extraídas da bordadura. Foram determinados o índice de área foliar (IAF), a taxa assimilatória líquida (TAL), a taxa de crescimento da cultura (TCC) e a taxa de crescimento relativo (TCR), conforme descrito nas equações abaixo:

Índice de área foliar (IAF):

$$IAF = AF * np \quad (1)$$

em que: AF é a área foliar de cada planta e np o número de plantas por m²;

Taxa de crescimento da cultura (TCC):

$$TCC = (MS_2 - MS_1) / (t_2 - t_1) \quad (2)$$

em que: (MS₂-MS₁) é a diferença da matéria seca entre duas coletas semanais consecutivas e (t₂-t₁) o intervalo de tempo entre uma amostragem e outra, isto é, sete dias.

Taxa de crescimento relativo (TCR):

$$TCR = (LnMS_2 - LnMS_1) * (t_2 - t_1)^{-1} \quad (3)$$

Taxa assimilatória líquida (TAL):

$$TAL = ((MS_2 - MS_1) / (t_2 - t_1)) * (LnAF_2 - LnAF_1) / (AF_2 - AF_1) \quad (4)$$

em que: AF é a área foliar média de duas amostragens sucessivas.

Com o objetivo de verificar o desenvolvimento fenológico da cultura, foram retiradas semanalmente amostras, para acompanhar a evolução da área foliar, da matéria seca e estabelecer uma relação com a transpiração da planta.

A matéria seca foi obtida deixando-se as plantas em estufa a aproximadamente 65°C, com ventilação forçada, até a estabilização do peso.

A evapotranspiração máxima foi obtida pela média das leituras dos lisímetros, simulando-se uma situação convencional de cultivo comercial. Para tanto, foram feitas análises estatísticas, comprovando a significância dos dados e ajuste desses, empregando-se um modelo de regressão polinomial baseado na média das leituras de ET_m, levando-se em conta que a leitura de um dia qualquer é influenciada pela leitura do dia anterior e admitindo-se esta como covariável, isto é, considerou-se haver auto-correlação entre duas medidas consecutivas, por se tratar de medidas repetidas para um mesmo indivíduo. Por essa razão, buscando anular o efeito de auto-correlação, o modelo de regressão polinomial foi ajustado ao *Método dos Mínimos Quadrados Generalizados* (JOHNSTON, 1977).

Resultados e Discussão

A variação da ET_o estimada (médias quinqüidiais) pelos métodos do Tanque Classe A, Radiação Solar, Penman-FAO e Penman-Monteith

é apresentada na Figura 3. Verifica-se que estes apresentam a mesma tendência dos dados de ETm obtidos a partir dos lisímetros, havendo pequenas variações em função da diferença em seus fundamentos físicos e por não estarem adaptados às condições locais.

Os métodos de Penman-FAO e do Tanque Classe A apresentaram sempre os maiores valores de ETo, enquanto o método de Penman-Monteith apresentou valores intermediários e o da Radiação foi o que estimou os menores valores. Em função de terem os mesmos princípios físicos, os métodos de Penman-FAO e Penman-Monteith apresentaram sempre a mesma tendência, conforme pode se observar na Figura 3.

Os menores valores obtidos pelo método da Radiação Solar se devem ao fato do mesmo ser baseado apenas na radiação solar incidente, o que é verificado em outros trabalhos (EKERN, 1966).

Nos primeiros 55 dias houve muita chuva, o que reduziu o efeito da advecção. Todos os métodos apresentaram variação semelhante nesse período. A partir dessa fase, observou-se uma mudança em função do aumento do efeito de advecção, causado pela redução no número de dias com chuva e pela bordadura insuficiente. O método do tanque classe A, por exemplo, no 14º quinquídio apresentou valores de ETo elevados, em função da baixa umidade relativa e da alta temperatura do ar. O Tanque Classe A, segundo OMETTO (1981) e

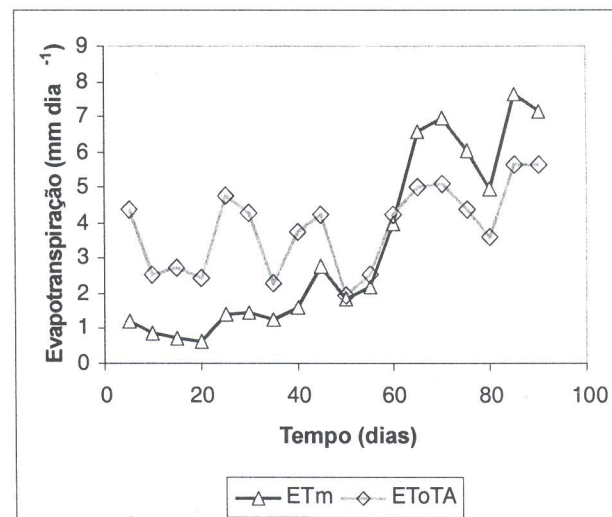
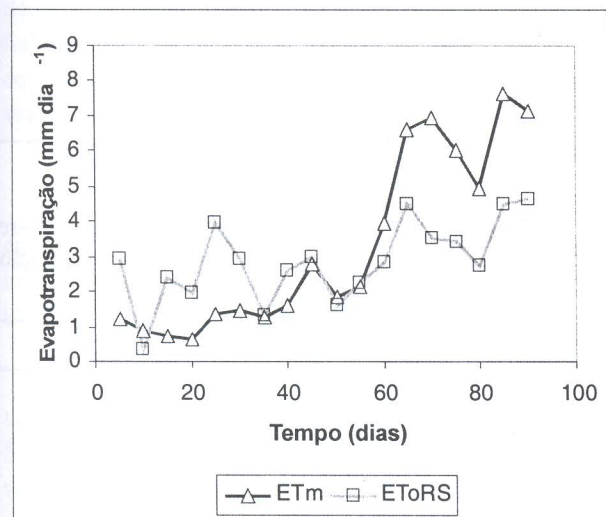
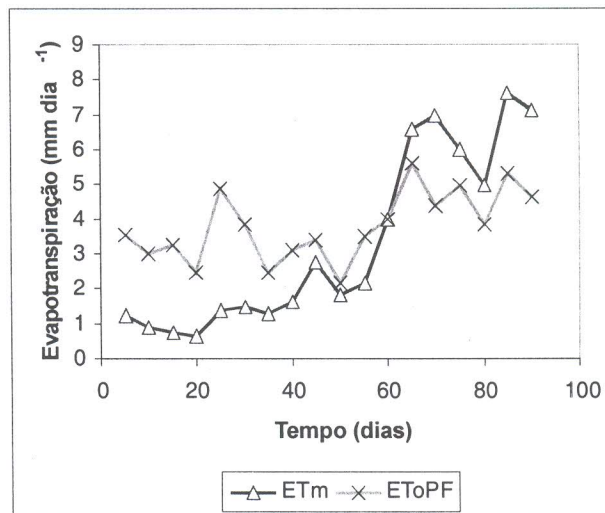
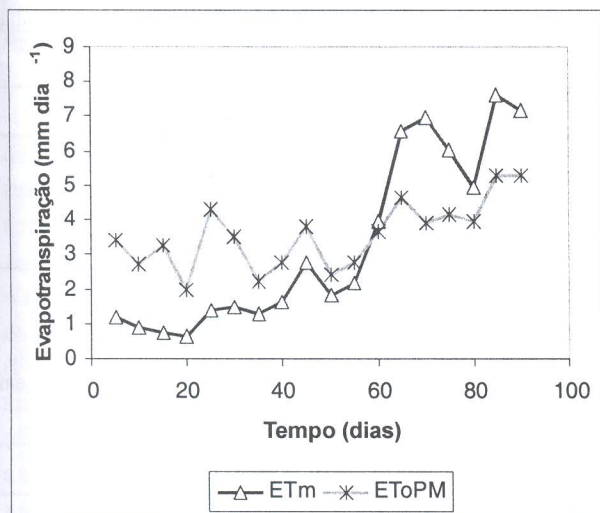


Figura 3. Evapotranspiração máxima (ETm) do crisântemo medida com lisímetros e evapotranspiração de referência (ETo) estimada pelos métodos de Penman-Monteith (EToPM), Penman-FAO (EToPF), Radiação Solar (EToRS) e Tanque Classe A (EToTA), no período de agosto a novembro de 1993, em Botucatu, SP.

BASTOS (1994), superestima os valores da ETo, quando comparado a Penman-Monteith, em função de sua geometria e do pequeno volume de água que comporta.

Os dados de evapotranspiração máxima obtidos nos lisímetros, ao longo do ciclo, ajustados a um modelo de regressão polinomial, considerando-se que a evapotranspiração de um dia é influenciada pela evapotranspiração que houve no dia anterior, apresentaram variação quadrática (Figura 4). BASTOS (1994), trabalhando com alface em Botucatu, também verificou esse tipo variação. Os dados de evapotranspiração dos lisímetros, ao longo do ciclo, tiveram variações semelhantes entre si, não apresentando diferenças significativas, o que pode ser observado na Tabela 1, por meio da correlação

entre os métodos. Contudo, foi necessário eliminar os dados obtidos em um dos lisímetros, visto ter havido, por um curto período de tempo, entupimento de uma das tubulações que conduzem água do tanque intermediário à caixa de cimento amianto, onde estavam as plantas.

Em uma primeira fase, quando a cultura ainda não tem o sistema radicular desenvolvido, o componente predominante no processo de evapotranspiração da cultura é a evaporação da água do solo, tendo em vista que o índice de área foliar da cultura apresenta ainda valores muito baixos quando comparado à área de solo exposta (MOURA, 1990). Sendo assim, a variação da demanda hídrica obtida nos lisímetros não seguiu a mesma tendência

Tabela 1. Correlação entre a evapotranspiração de referência estimada pelo método de Penman-Monteith e pelos métodos da Radiação Solar, do Tanque Classe A e de Penman-FAO

Variável	Correlação	t	Significância
Rad. Solar	0,89	18,6	*
T. Classe A	0,82	13,52	*
Penman-FAO	0,65	8,13	*

* Significativo em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Análise de variância da regressão da ETm média, medida a partir de quatro lisímetros (E2, E3, E4 e E5), em função dos dias após o transplante (1,2,3, ..., 90).

Variável	GL	SQ	QM	r ²	Cc
Método da Radiação Solar					
Regressão	2	477,05	238,53	0,75	0,55
Resíduo	87	162,12	1,86		
Total	89	639,18			

Tabela 3. Coeficiente de cultura médio (Kc) obtido por fases fenológicas para a cultura do crisântemo, empregando-se os métodos do Tanque Classe A, Radiação Solar, Penman-FAO e Penman-Monteith para estimar a evapotranspiração de referência. Botucatu, SP, agosto a novembro de 1993.

Fases	Kc _{TA}	Kc _{RS}	Kc _{PF}	Kc _{PM}
1	0,36	0,51	0,49	0,43
2	0,83	1,23	1,01	0,79
3	1,44	1,92	1,49	1,59
4	1,33	1,72	1,47	1,33

Fase 1: 0-10% de acúmulo de matéria seca pela planta (1-27 dias); Fase 2: 10-80% de acúmulo de matéria seca (28-60 dias); Fase 3: 80-100% de acúmulo de matéria seca (61-73 dias); Fase 4: floração (73-93 dias).

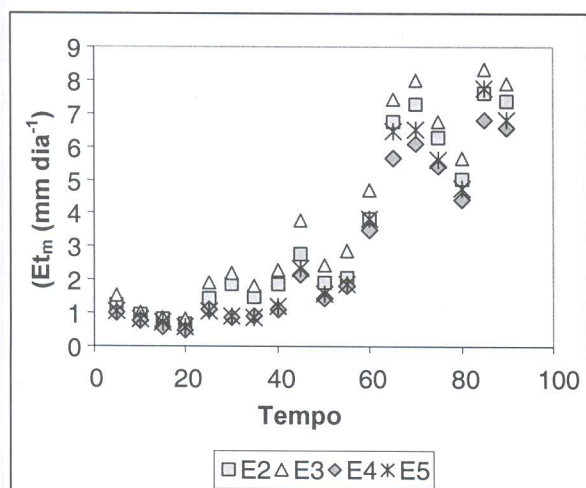


Figura 4. Evapotranspiração máxima do crisântemo (ET_m) em função do tempo após o transplante, em quatro lisímetros (E2, E3, E4 e E5). Área experimental da FCA, Botucatu, SP, período de agosto a novembro de 1993.

que a dos métodos de estimativa de evapotranspiração. Posteriormente, quando a cultura começou a se estabelecer, sendo visível seu desenvolvimento vegetativo e, conseqüentemente, o aumento da sua área foliar (Tabela 4), as curvas de evapotranspiração obtidas pelos lisímetros (Figura 4) seguiram a mesma tendência que a dos métodos de estimativa de ET_o . A partir do 11º quinquídio, a evapotranspiração da cultura passou a ser superior à ET_o , fazendo com que o K_c passasse a apresentar valores superiores a um (Figura 5). Para demonstrar a variação da evapotranspiração dos lisímetros ao longo do ciclo, foi ajustada uma equação de regressão (equação 5), cuja análise de variância é apresentada na Tabela 2.

$$Y = 0,0009x^2 - 0,0023x + 0,6794 \quad r^2 = 0,87 \quad (5)$$

em que: Y é a evapotranspiração máxima da cultura no dia anterior (mm dia^{-1}) e X o dia após o transplante (1,2,3,...,90).

Observa-se que, nos 15 primeiros dias, os valores de K_c são praticamente constantes (Figura 5). BASTOS (1994), trabalhando com alface, verificou o mesmo. Isso ocorre pois o solo foi mantido úmido nesse período para o estabelecimento do sistema radicular e o processo de evaporação de água foi bastante elevado pela falta de cobertura foliar, o que causou a superestimação dos valores de ET_m e, conseqüentemente, dos valores de K_c .

A partir da 4º quinquídio (20 dias), os valores de K_c aumentaram, atingindo o máximo na fase 3, quando o acúmulo de matéria seca era de 80% a 100% do total.

Com os dados de coeficiente de cultura obtidos pelo método de Penman-Monteith, foi estabelecida uma equação de regressão (6) em função dos dias após o transplante:

$$Y = 0,00005x^2 + 0,0117x + 0,1191 \quad r^2 = 0,91 \quad (6)$$

em que: Y é o coeficiente de cultura estabelecido com a ET_o estimada pelo método de Penman-Monteith e X o dia após o transplante (1,2,3,...,90).

Observa-se a importância que a área foliar tem sobre o consumo de água. Assim, à medida que aumenta o índice de área foliar, aumenta também a evapotranspiração máxima da cultura e os valores dos K_c (Tabelas 3 e 4). Quando as folhas começam a sofrer o processo de senescência, no final do ciclo, observado pela queda dos índices fisiológicos (Tabela 5), verifica-se que a evapotranspiração tem uma ligeira redução, reduzindo também os valores de K_c nesse período. Observa-se, também, que o efeito de auto-sombreamento sobre a evapotranspiração é mascarado pela rápida expansão foliar, comum a outras culturas, como feijão (PAVANI, 1985) e milho (ANDREATTA, 1990).

A resposta ao aumento da expansão da área foliar é imediato no aumento da evapotranspiração. Contudo, a resposta para o acúmulo de matéria seca não é tão rápido, explicado pela menor significância da correlação entre o índice de área foliar e a taxa de crescimento da cultura (Tabela 4).

O crescimento relativo da planta e sua eficiência na conversão de matéria seca, representados pela taxa de crescimento relativo e pela taxa assimilatória líquida, têm relação com a área foliar e com a evapotranspiração, evidenciando que o aumento da área foliar repercute em ganho de matéria seca para a planta (Tabela 5).

O ganho de massa, representado pela TCC, praticamente não influenciou a evapotranspiração da cultura ou o seu K_c . BARRET e NELL (1982), trabalhando com culturas ornamentais, verificaram que a massa da planta influi muito pouco sobre a taxa de transpiração das plantas.

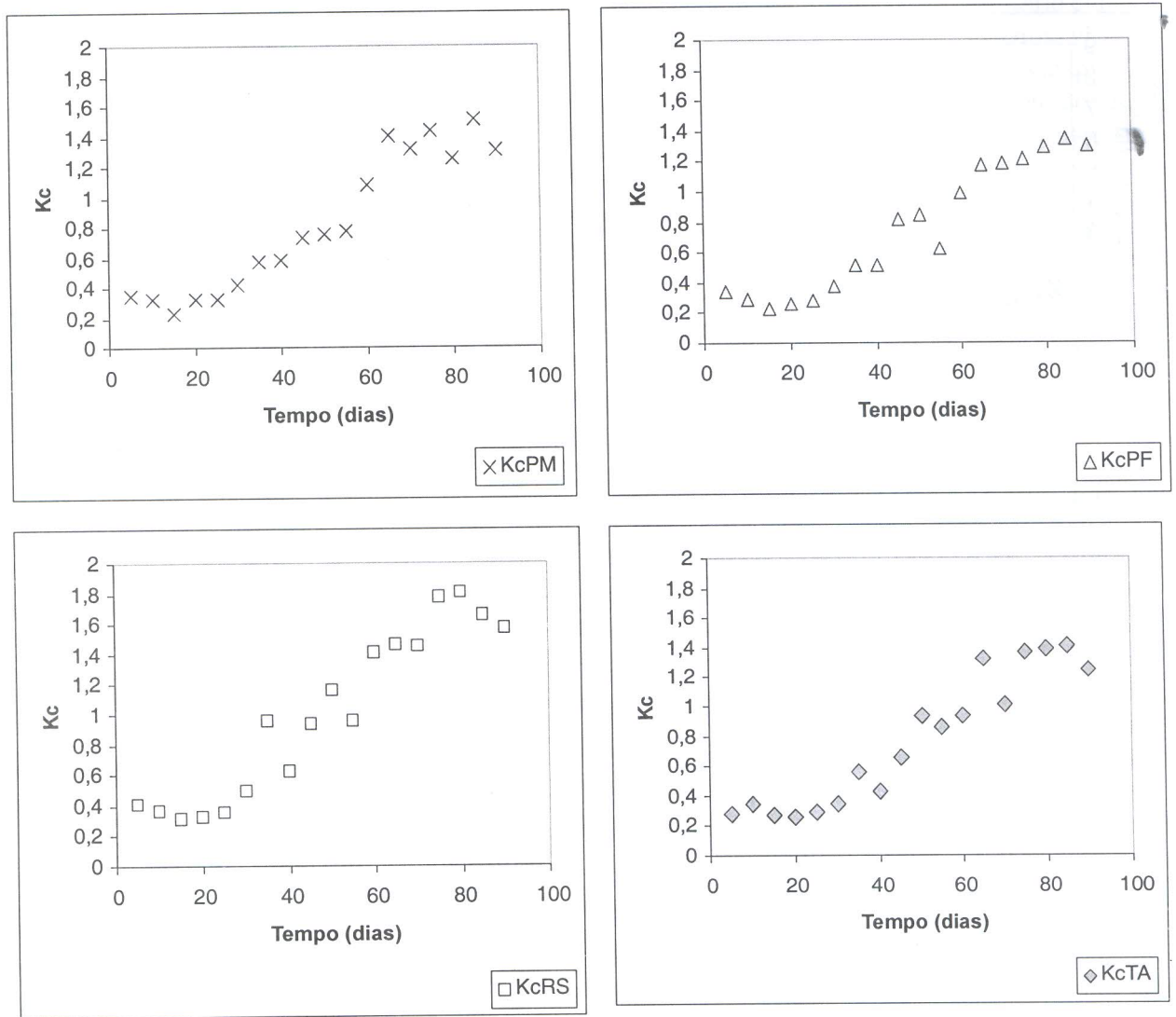


Figura 5. Coeficiente de cultura (Kc) para o crisântemo em função do tempo após o transplântio, estabelecido pela utilização dos métodos de Penman-Monteith (KcPM), Penman-FAO (KcPF), Radiação Solar (KcRS) e Tanque Classe A (KcTA), para estimar a evapotranspiração de referência. Botucatu, SP, agosto a novembro de 1993.

Tabela 4. Correlação entre o coeficiente de cultura (Kc) e os índices fisiológicos - IAF, TCC e TCR - obtidos pela cultura do crisântemo. Botucatu, SP, agosto a novembro de 1993.

Variável	Correlação	t	Significância
Kc e IAF	0,95	10,00	*
Kc e TCC	0,40	1,46	**
Kc e TCR	0,56	-2,24	**
TCC e IAF	0,52	2,02	*
TCR e IAF	0,49	-1,84	*

*Significativo em nível de 5% de probabilidade;

**Não significativo em nível de 5% de probabilidade

Tabela 5. Índices fisiológicos semanais obtidos a partir da matéria seca e área foliar da cultura do crisântemo em Botucatu, SP, de agosto a novembro de 1993.

Dias após o transplântio	IAF ⁽¹⁾ (x 10 ³)	TCR ⁽²⁾ (x 10 ⁻³)	TCC ⁽³⁾ (x 10 ⁻²)	TAL ⁽⁴⁾ (x 10 ⁻⁴)
13	3,588	9,27	3,6	5,173
20	5,876	78,60	5,6	4,670
27	10,577	96,40	12,7	5,385
34	22,351	66,80	15,4	3,727
41	33,458	34,20	11,2	4,637
48	44,565	65,40	30,5	4,331
55	49,783	112,40	99,2	12,499
62	55,001	12,40	16,6	1,726
69	73,763	14,10	20,6	1,751
76	82,634	14,90	24,1	1,832
83	94,408	29,40	55,7	3,955
90	91,277	23,53	53,5	3,852

(1) IAF: índice de área foliar; (2) TCR: taxa de crescimento relativo; (3) TCC: taxa de crescimento da cultura; (4) TAL: taxa assimilatória líquida.

Conclusões

A demanda de água do crisântemo foi da ordem de 296 mm, para um ciclo médio de 90 dias, o que representa uma evapotranspiração média diária de 3,3 mm;

Os coeficientes de cultura, definidos por fases de desenvolvimento fenológico, apresentaram os seguintes valores: Fase 1 = 0,43; Fase 2 = 0,79; Fase 3 = 1,59 e Fase 4 = 1,33; quanto a ETo foi estimada pelo método de Penman-Monteith;

O método de Penman-Monteith mostrou-se mais adequado para estimar a evapotranspiração máxima, aproximando-se mais significativamente das curvas de evapotranspiração obtidas nos lisímetros;

A área foliar tem influência na demanda hídrica do crisântemo e, portanto, nos valores de Kc.

Referências bibliográficas

ANDREATTA, J.A. **Determinação da razão entre evapotranspiração máxima de dois cultivares de milho (*Zea mays* L.) e a evapotranspiração potencial**, 1990, 93p. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1990.

BASTOS, E.A. **Determinação dos coeficientes de cultura da alface (*Lactuca sativa* L.)**, 1994, 101p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1994.

COUTO, H.T.Z. e IGRIST, P.O. **O poder inseticida do crisântemo**. Universitário de Agronomia, p.46-47, 1990.

DOORENBOS, J. KASSAM, A.H. **Yield response to water**. FAO Irrigation and Drainage Paper, n°33, p.1-193, 1979.

DOORENBOS, J., PRUITT, J.O. **Las necesidades de agua de los cultivos**. FAO Ryego y Drenage, n°24, p.1-194, 1977.

EKERN, O.C. Evapotranspiration by Bermuda grass sod. (*Cynodon dactylon* L. Pres.) in Hawaii. **Agronomy Journal**, v.58, p.387-390, 1966.

JOHNSTON, J. **Métodos econométricos**. São Paulo. Ed. Atlas, 1977, 318p.

MOURA, M.C.F.L. **Determinação do consumo de água para a cultura do milho (*Zea mays* L.) pelo método lisimétrico**, 1990, 86p. Dissertação

(Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

OMETTO, J.R. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1981, 441p.

PAVANI, L.C. **Evapotranspiração e produtividade em feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L. Cv Goiano Precoce) sob três níveis de potencial de água no solo**, 1985, 171p. Dissertação (Mestrado

em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

WREGE, M.S. **Determinação do coeficiente de cultivo da cultura do crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat. var. Polaris Amarelo)**, 1995. 101p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1995.