

COEFICIENTES DE CULTIVO DA ALFACE (*Lactuca sativa* L.) ESTIMADOS EM AMBIENTE PROTEGIDO A PARTIR DE ELEMENTOS METEOROLÓGICOS INTERNOS E EXTERNOS¹

Thales V.A. VIANA², Marcos V. FOLEGATTI³, Benito M. AZEVEDO²,
Nilson A. VILLA NOVA³ & Luís R. ANGELOCCI³

1. INTRODUÇÃO

A irrigação de áreas agrícolas têm se caracterizado pelo empirismo, em muitos casos com aplicações excessivas ou deficitárias de água. Em parte, a não ocorrência de um manejo hídrico adequado é motivada pelo elevado custo dos equipamentos para medições ou estimativas da evapotranspiração. Pode-se minimizar este problema através da estimativa do coeficiente de cultivo (Kc) da cultura irrigada, possibilitando a partir da medição da evaporação no tanque Classe A um manejo hídrico mais racional por parte dos irrigantes.

O ambiente protegido através de coberturas plásticas de PEBD constitui-se num microclima diferenciado das condições externas, alterando os valores da evapotranspiração. A contenção dos movimentos convectivos pela cobertura plástica e a baixa a velocidade do vento no interior do ambiente protegido alteram de maneira não uniforme os elementos meteorológicos utilizados na estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o). Assim sendo, as estimativas da ET_o e do Kc neste meio a partir de dados externos pode não ser recomendável.

Este trabalho teve como objetivo comparar os coeficientes de cultivo da alface, em ambiente protegido, obtidos a partir de valores de evapotranspiração de referência estimados com elementos meteorológicos medidos dentro e fora deste meio.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental de irrigação da ESALQ, situada na fazenda Areão (Piracicaba, SP, 22°42'30"S, 47°30'00" W e 576 m). O ambiente protegido era do tipo estufa, com orientação no sentido leste-oeste, e dimensões: 6,4 m de largura, 20 m de comprimento, 4,2 m de altura na parte central e 3,0 m no pé-direito com cobertura de PEBD, transparente.

O ambiente protegido foi cultivado com a alface (*Lactuca sativa* L.), cultivar Verônica, em dois períodos, sendo um no outono do ano de 2000, com transplante em 7 de abril e início da colheita em 7 de maio, e outro no inverno do mesmo ano, com transplante em 24 de junho e início da colheita em 5 de agosto. Os canteiros foram confeccionados com 0,30 m de altura, 1,3 m de largura e 18,0 m de comprimento, e espaçados de 1,0 m. As mudas de alface foram plantadas com espaçamento de 0,25 x 0,25 m, constituindo quatro linhas por canteiro. A umidade do solo foi mantida próxima a capacidade de campo.

A evapotranspiração da alface foi medida através de um lisímetro de pesagem instalado no canteiro central, no centro do ambiente protegido. O lisímetro de pesagem foi confeccionado a partir de caixas metálicas quadradas, de aço carbono, sendo que a interna tinha 0,45 m de profundidade e 1,0 m de largura e a externa profundidade de 0,75 m com largura de 1,08 m. A célula de carga utilizada,

modelo LCCA-2K, tinha capacidade para 910 kg e acurácia de 0,037 % da sua capacidade, e estava conectada a um sistema aquisição de dados modelo 21X, onde foram registrados os valores médios do peso do lisímetro a cada 20 minutos. A ET_c diária da alface correspondeu ao somatório das diferenças dos pesos sucessivos medidos, a cada 20 minutos, no período diurno.

Mediram-se no interior do ambiente protegido os elementos meteorológicos para estimativa da evapotranspiração de referência. A radiação líquida foi medida a partir de um saldo radiômetro (modelo Q7.1) instalado a 1,0 m de altura. Obteve-se o fluxo de calor sensível no solo através de duas placas (modelo HFT-3) instaladas a uma profundidade de 0,08 m. A temperatura do ar e a umidade atmosférica foram medidas a 2,0 m de altura através do sensor HMP35C, que apresentava acurácia de $\pm 0,1$ °C para a temperatura do ar e $\pm 3\%$ para a umidade atmosférica. Não conseguiu-se medir a velocidade do vento no interior do ambiente protegido e a mesma foi estimada como sendo 5% da externa, conforme Prados (1986). Os elementos externos ao ambiente protegido foram obtidos a partir de uma estação meteorológica automatizada instalada a aproximadamente 50 m do ambiente protegido, com sensores de mesmo modelo dos utilizados no interior do ambiente protegido. Estimou-se a evapotranspiração de referência, dentro e fora do ambiente protegido, pela equação de Penman modificada por Monteith (1965), e parametrizada pela FAO (Doorembos & Pruitt, 1977).

Estimou-se o coeficiente de cultivo da alface (Kc), para os dois períodos, através da relação entre a evapotranspiração da cultura medida no lisímetro de pesagem (ET_c) e a evapotranspiração de referência (ET_o), estimada pela equação de Penman-Monteith a partir dos valores dos elementos meteorológicos obtidos dentro e fora do ambiente protegido. Os coeficientes de cultivo foram apresentados por valores médios para cada 5 dias, ou seja, por quinquídio. Denominou-se Kc_(DI) o coeficiente de cultivo obtido a partir da ET_o estimada com valores medidos dentro do ambiente protegido e de Kc_(DE) o coeficiente de cultivo obtido a partir da ET_o estimada com valores medidos externamente. Do mesmo modo do cálculo da ET_c, considerou-se somente o período diurno na quantificação da evapotranspiração de referência.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se visualizar nas Figuras 1 e 2 os valores do Kc_(DE) e Kc_(DI) para o primeiro e segundo cultivos da alface, respectivamente. Observa-se que os valores de Kc_(DE) foram sempre inferiores aos de Kc_(DI), nos dois cultivos. Tal resposta deveu-se ao fato de os valores da evapotranspiração de referência estimada com dados externos terem sido sempre superiores aos valores obtidos no interior do ambiente protegido.

No primeiro cultivo, o valor de Kc_(DE) foi menor no segundo quinquídio (0,76) e depois aumentou com o desenvolvimento da alface, sendo de 0,97 no sexto quinquídio. Bastos (1994) também encontrou coeficientes de cultivo crescentes com o desenvolvimento da alface, principalmente após os 19

¹ Parte da tese de doutorado em Agronomia, área de concentração Irrigação e Drenagem, ESALQ, intitulada Evapotranspiração obtida com o sistema razão de Bowen e lisímetro de pesagem em ambiente protegido, do primeiro autor, desenvolvida com recursos da FAPESP;

² Professor Doutor da UFC;

³ Professor Doutor da Esalq

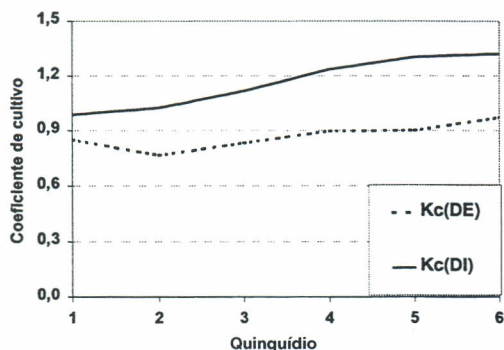


Figura 1 - Valores do coeficiente de cultivo da alface, estimados com dados meteorológicos externos ($Kc_{(DE)}$) e internos ($Kc_{(DI)}$), por quinquídio, no primeiro cultivo, em Piracicaba, SP, ano 2000

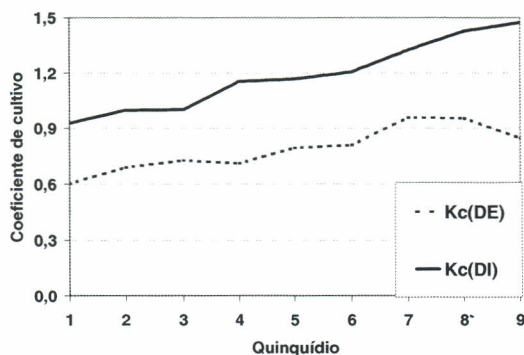


Figura 2 - Valores do coeficiente de cultivo da alface, estimados com dados meteorológicos externos ($Kc_{(DE)}$) e internos ($Kc_{(DI)}$), por quinquídio, no segundo cultivo, em Piracicaba, SP, ano 2000

DAT. Os valores de $Kc_{(DI)}$ cresceram continuamente desde 0,99, no primeiro quinquídio, até 1,32, no sexto valor médio. A tendência crescente e contínua, obtida com $Kc_{(DI)}$ coincide com a obtida, a céu aberto, por Hamada (1993), e proposta por Doorembos & Pruitt (1977), para o coeficiente de cultivo da alface, do transplante até o início da colheita.

Os valores do $Kc_{(DE)}$, no segundo cultivo, oscilaram de 0,60, no primeiro quinquídio a 0,96, no sétimo (Figura 2). Do mesmo modo que no primeiro cultivo, não ocorreu um

continuo aumento do $Kc_{(DE)}$ do transplante até a colheita. Em oposição, os valores de $Kc_{(DI)}$ foram continuamente crescentes desde 0,93, no primeiro quinquídio, até 1,47, no último.

Observou-se que a tendência dos valores do coeficiente de cultivo obtidos a partir de evapotranspiração de referência estimada dentro e fora do ambiente protegido diferiu nos dois cultivos. Enquanto os valores de $Kc_{(DI)}$ mostraram sempre uma tendência de crescimento persistente, os valores de $Kc_{(DE)}$ mostraram uma tendência crescente, porém não persistente, ocorrendo elevações e reduções no seu valor por quinquídio, ao longo dos dois cultivos. Provavelmente, tais variações divergentes podem ser originadas do fato de as variações diurnas do regime de ventos influenciarem menos significativamente a evapotranspiração no interior do ambiente protegido, dificultando a estimativa do coeficiente de cultivo para condições internas a partir dos dados externos. Em consequência, pode-se afirmar que os valores do coeficiente de cultivo, para uso em ambiente protegido, devem apresentar valores mais consistentes quando calculados a partir de elementos meteorológicos internos.

4. CONCLUSÕES

Os valores de Kc para a alface cultivada em ambiente protegido foram mais consistentes quando calculados a partir dos elementos meteorológicos internos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, E.A. Determinação dos coeficientes de cultura da alface (*Lactuca sativa* L.). Botucatu, 1994. 101p. Dissertação – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, J.O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. Rome: FAO, 1977. 179p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 24).
- HAMADA, E. Desenvolvimento e produtividade da alface (*Lactuca sativa* L.), submetida à diferentes lâminas de água, através da irrigação por gotejamento. Campinas, 1993. 102p. Dissertação – Faculdade de Engenharia Agrícola. Universidade Estadual Paulista.
- MONTEITH, J.L. Evaporation and environment. **Symp. Society Exploration Biology**, v.19, p.205-234, 1965.