

SOFTWARE DE SIMULAÇÃO DO KC SINGLE (SingleKcSIM)

ANDRE HERMAN FREIRE BEZERRA¹; SÉRGIO LUIZ AGUILAR LEVIEN²

RESUMO: As necessidades hídricas das culturas são bastantes variáveis e dependem, principalmente, das condições climáticas. A necessidade de água das culturas se expressa normalmente pela taxa de evapotranspiração e que depende das condições meteorológicas, da disponibilidade hídrica no solo, do estado sanitário e nutricional da cultura, entre outros fatores. Para a melhoria no manejo da irrigação é necessário saber a quantidade ideal de água a ser utilizada pela planta. Neste trabalho, é apresentada uma ferramenta computacional, o software de simulação do Kc single (SingleKcSIM), que serve para auxiliar o irrigante, ajustando os coeficientes culturais para os diferentes tipos de solo e clima, permitindo ao usuário também alterar a duração das fases da cultura para uma maior precisão no resultado final.

PALAVRAS-CHAVE: FAO56, manejo da irrigação, evapotranspiração da cultura

KC SINGLE SIMULATION SOFTWARE (SingleKcSIM)

SUMMARY: The crop water needs are quite variable and depend, mainly, of weather conditions. The crop water need express itself, normally, by the evapotranspiration and it depends of meteorological conditions, soil water quantity, crop's health and nutrition, among others factors. To improve the irrigation management is necessary to know the amount of water to be used by the plant. In this paper, a computational tool is presented, the Kc single simulation software (SingleKcSIM), which adjusts the crop coefficients for different soil and climate types. The user can change the duration of the crop development stages to obtain a better precision on the final result.

KEYWORDS: FAO56, irrigation management, crop evapotranspiration

INTRODUÇÃO

Nas regiões áridas e semi-áridas, a limitação da água deve ser particularmente considerada no planejamento da irrigação, visando à necessidade de otimização dos recursos

¹ Estudante de Agronomia, Bolsista PIBIC CNPq/UFERSA, UFERSA, Mossoró, RN, e-mail: andre.herman@yahoo.com

² Engenheiro Agrícola, D.Sc., Programa de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem, UFERSA, Mossoró, RN, CEP: 59625-900. e-mail: sergiolevien@ufersa.edu.br

hídricos disponíveis para a maximização da receita líquida por unidade de volume de água aplicado (ANDRADE JÚNIOR et al., 2001).

Muitos agricultores desejam implantar um sistema de irrigação bem planejado ou melhorar o já existente em sua área de cultivo e uma das formas para se alcançar esse objetivo é estimar o quanto que a planta está necessitando de água. Tendo este dado em mãos, o irrigante poderá diminuir o desperdício de água, não irrigando mais que o necessário.

Segundo ALLEN et al. (1998) e PEREIRA (2004) a evapotranspiração de referência (ET_o) depende somente dos elementos do clima. A ET_o expressa o poder de evaporação da atmosfera de um local e tempo específico e não leva em consideração as características da cultura e fatores do solo. O método de Penman-Montheith é recomendado pela FAO para o cálculo da ET_o, e assim estimar as necessidades de água para a irrigação.

O coeficiente de cultura está diretamente relacionado ao índice de área foliar (ALLEN et al., 1998), que está relacionada à quantidade de nutrientes disponíveis para a planta, como de nitrogênio e a lâmina de irrigação ministrada (MEDEIROS et al., 2005).

A simulação do coeficiente cultural (K_c) é de extrema importância para a precisão deste dado, já que, aliado com a evapotranspiração, sugere a lâmina de água a ser aplicada.

O K_c single representa, em um determinado dia, os fluxos médios de evaporação da superfície do solo e da planta (transpiração) e varia em função da idade da planta (crescimento e desenvolvimento), tipo de solo, cultura e ambiente.

Valores de K_c para várias culturas foram apresentados primeiramente em FAO Irrigation and Drainage Papers No. 24 e No. 33 e foram estimados a partir de uma cultura de referência. Esses valores devem ser ajustados para as condições edafoclimáticas de cada região e, utilizando o método proposto por FAO Irrigation and Drainage Papers No. 56 foi desenvolvida uma ferramenta computacional (SingleK_cSIM) que, em conjunto com um banco de dados climatológico onde se encontra os dados referentes à região a ser feito o plantio da cultura, pode-se ajustar esses coeficientes.

METODOLOGIA

De acordo com o método da FAO, o crescimento da cultura é dividido em 4 estádios, representados por três diferentes coeficientes de cultura: K_c inicial, K_c médio e K_c final. O primeiro estágio coincide com o K_c inicial, que compreende o dia do plantio até o dia em que a cultura cobre cerca de 10% do solo. O segundo estágio é chamado de estágio de desenvolvimento que vai desde 10% até os 75% de cobertura do solo. O terceiro estágio coincide com o K_c médio, começa no fim do segundo estágio e termina quando a planta

começa a consumir menos água devido ao envelhecimento. O quarto estágio inicia-se no final do terceiro estágio, quando o uso de água pela planta é mínimo ou cessa, e termina na colheita (K_c final). Pelo método da FAO, os coeficientes da cultura são representados por linhas retas que conectam os quatro estádios de desenvolvimento da planta.

O K_c inicial é determinado por (ALLEN et al., 1998; ALLEN et al. 2006):

$$K_{c_{ini}} = \frac{TEW - (TEW - REW) \exp\left(\frac{-(t_w - t_1) E_{so} \left(1 + \frac{REW}{TEW - REW}\right)}{TEW}\right)}{t_w ET_o} \quad (1)$$

em que, $K_{c_{ini}}$ é o coeficiente de cultura em sua fase inicial; TEW é a água totalmente evaporável, em mm; REW é a água prontamente evaporável, em mm; t_w é o tempo médio entre eventos de molhamento, em dia; t_1 é o tempo em que se completa a fase de secamento do estágio 1, em dia; E_{so} é a taxa potencial de evaporação, em mm dia⁻¹; e ET_o é a evapotranspiração de referência média durante o período inicial da cultura, em mm dia⁻¹.

O tempo médio entre eventos de molhamento é definido pela equação (PEREIRA, 2004):

$$t_w = \frac{L_{ini}}{n_w} \quad (2)$$

O K_c médio é determinado pela equação (ALLEN et al., 1998; ALLEN et al. 2006):

$$K_{c_{med}} = K_{c_{med}(Tab)} + [0,04(u_2 - 2) - 0,004(UR_{mfn} - 45)] \left(\frac{h}{3}\right)^{0,3} \quad (3)$$

em que, $K_{c_{med}}$ é o coeficiente da cultura em seu estágio intermediário; $K_{c_{med}(Tab)}$ é o valor de $K_{c_{med}}$ tabelado; u_2 é a velocidade média do vento durante o estágio intermediário, em m s⁻¹; UR_{mfn} é a umidade relativa média do ar durante o estágio intermediário, em %; e h é a altura média da planta durante o estágio intermediário, m.

O K_c final é determinado pela equação (ALLEN et al., 1998; ALLEN et al. 2006):

$$K_{c_{end}} = K_{c_{end}(Tab)} + [0,04(u_2 - 2) - 0,004(UR_{mfn} - 45)] \left(\frac{h}{3}\right)^{0,3} \quad (4)$$

em que, $K_{c_{end}}$ é o coeficiente da cultura em seu estágio intermediário; $K_{c_{end}(Tab)}$ é o valor de $K_{c_{end}}$ tabelado; u_2 é a velocidade média do vento durante o estágio intermediário, em m s⁻¹; UR_{mfn} é a umidade relativa média do ar durante o estágio intermediário, em %; e h é a altura média da planta durante o estágio intermediário, em m.

RESULTADOS

O Software de Simulação de Kc Single (SingleKcSIM) foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação C# no ambiente de desenvolvimento Microsoft® Visual C# 2005 Express Edition. O requisito mínimo para a execução do software é um computador com processador de 32-bits, 128 MB RAM e Windows XP ou superior e possuir a biblioteca *.NET Framework 2.0* instalada, a qual é disponível gratuitamente na Internet.

Através do SingleKcSIM, o usuário poderá fazer uma simulação do coeficiente de cultura em sua região, desde que se tenha os dados necessário para isto. Esses dados deverão estar armazenados num banco de dados previamente estabelecido para que o programa funcione. O banco de dados utilizado pelo programa é o Microsoft Access, escolhido devido a sua fácil utilização, podendo-se importar facilmente planilhas do Excel com dados climatológicos, por exemplo.

A seguir, algumas telas do software serão mostradas com a finalidade de exemplificar seu uso.

A tela inicial do programa (Figura 1) apresenta vários campos, alguns a serem preenchidos pelo usuário e outros que são preenchidos automaticamente pelo banco de dados.

A interface do SingleKcSIM - Simulador de Kc Single apresenta as seguintes seções:

- Seleção dos dados:** Banco de dados (Estacao_Pedro_Avelino), Cultura (Alfalfa Hay - averaged cutting effects).
- Parâmetros para a simulação:**
 - Duração dos Estádios (dias): 1ª (10), 2ª (20), 3ª (20), 4ª (10).
 - Kc inicial: Plantio (01/01/2006), Lâmina no dia do plantio (mm), Lâmina a ser aplicada (mm), Num. irrigações na fase 1, Sistema de irrigação.
 - Kc médio: Altura média da planta entre o 30º e o 50º dia (metros).
 - Kc final: Altura média da planta a partir do 50º dia (metros).
- Dados de solo:** Detalhado (selecionado) ou Sem detalhes. Areia (%), Argila (%), CC ($\text{m}^2 \text{m}^{-3}$), PM ($\text{m}^2 \text{m}^{-3}$). Textura: Leve, Média, Pesada.
- Resultados:** Gráfico de Kc versus Dias (eixo X: -1.0 a 1.0, eixo Y: 0.00 a 1.50).

Botão Simular.

Figura 1. Tela inicial do programa

Depois de se escolher o banco de dados para obtenção dos valores requeridos (tais como umidade relativa, temperatura, velocidade do vento) e a escolha da cultura, o software mostrará automaticamente a duração de cada um de seus estádios, podendo ser alterados pelo usuário caso seja necessário. O usuário deve também inserir os dados relativos ao solo em que a cultura será plantada. Caso não se tenha dados de solo detalhados, o usuário pode escolher entre textura fina (argilosa), média (argilo-arenosa) ou grossa (arenosa), arriscando-se a ter uma baixa precisão da simulação.

Dados sobre o sistema de irrigação e seu respectivo fator de molhamento (fw), a lâmina a ser aplicada, a lâmina aplicada antes do plantio deverão ser digitados, a data inicial do plantio e quantas vezes será irrigada a cultura no período inicial deverão ser escolhidos. Esses dados são os responsáveis pelo cálculo do Kc inicial. Para o cálculo do Kc médio e final, basta ao usuário inserir a altura média da planta em seus respectivos estádios, já que o banco de dados armazena os outros dados.

Depois de preenchidos todos os dados, clica-se no botão Simular. Ao final do processo, são mostrados os valores do Kc inicial, médio e final e um gráfico para melhor visualização do resultado.

É mostrada, na Figura 2, uma tela com os resultados de um exemplo para cultura da melancia cultivada na região do Semi-Árido (Pedro Avelino/RN).

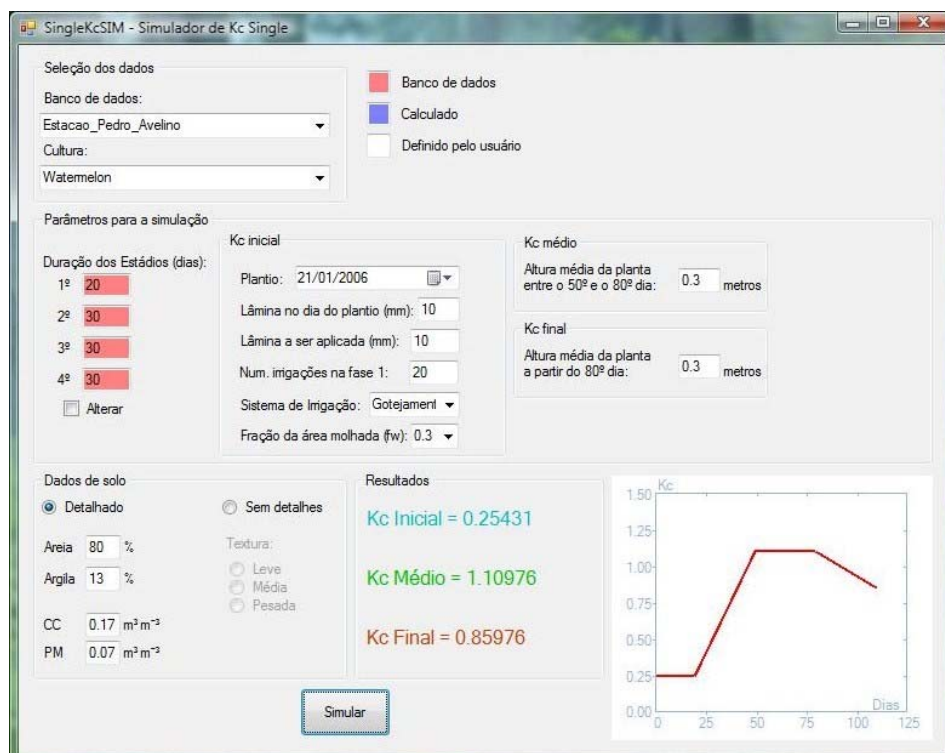


Figura 2. Tela de resultados

CONCLUSÕES

O SingleKcSIM é um software que serve para simular o coeficiente de cultura através do método proposto em FAO56.

É uma ferramenta que auxilia no planejamento e no manejo da irrigação.

REFERÊNCIAS

ANDRADE JÚNIOR, A.S.; FRIZZONE, J.A.; BASTOS, E.A.; CARDOSO, M.J.; RODRIGUES, B.H.N. Estratégias ótimas de irrigação para a cultura da melancia. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.36, n.2, p. 301-305, 2001.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome, Italy: FAO, Irrigation and Drainage Paper 56. 1998. 300p.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma, Itália: FAO, Irrigation and Drainage Paper 56. 2006. 298p.

MEDEIROS, J.F.; SILVA, J.N.; NASCIMENTO, K.C.N.S.; LEVIEN, S.L.A.; OLIVEIRA, F.A.; DUTRA, I. Evapotranspiração do melão pele-de-sapo irrigado com diferentes lâminas e fertirrigado com diferentes doses de nitrogênio e potássio. ITEM Irrigação e Tecnologia Moderna, Brasília, n.67, p. 68-71, 2005.

PEREIRA, L.S. Necessidades de água e métodos de rega. Lisboa: Publicações Europa-América. 2004. 312p.