

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE CULTURA DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.) PARA A REGIÃO DE LAVRAS - MG¹

J.L.M. SOUZA²; N.A. VILLA NOVA³; P. CASTRO NETO⁴

INTRODUÇÃO

A irrigação e drenagem é uma prática que procura suprir as deficiências climáticas oferecendo água às plantas na quantidade adequada para evitar a ocorrência de estresse e/ou excesso hídrico que possa proporcionar quebra de produção ou produtos de má qualidade. Estas práticas têm sido adotadas por diversos cotunicultores desejosos de melhorar seus atuais níveis de produtividade, uma vez que, a produtividade média (1200 kg/ha) hoje verificada no Brasil é muito baixa comparada à de outros países produtores (3.000 kg/ha). No entanto, a falta de informações precisas e confiáveis do consumo de água pela cultura do algodoeiro, sob condições locais de clima e solo, nos diversos estádios de seu desenvolvimento impede o correto planejamento, dimensionamento e principalmente manejo dos sistemas de irrigação e drenagem. Uma forma de solucionar os atuais problemas verificados seria a utilização de métodos simples que estimassem a evapotranspiração máxima da cultura (ET_m), como fazem os Coeficientes de Cultura (K_c).

Coeficiente de cultura (K_c), de acordo com DOORENBOS e PRUITT (1977), é o método que relaciona a evapotranspiração máxima (ET_m) de uma cultura em qualquer fase do seu desenvolvimento e sem deficiência hídrica no solo, com a evapotranspiração de referência (ET_o) correspondente.

$$K_c = \frac{ET_m}{ET_o}$$

VILLA NOVA (1983), ressalta que diferentes culturas sem restrição de umidade, sujeitas à mesma condição climática, deverão sofrer diferentes perdas d'água, devido as diferenças

¹Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

²Prof. Assist./Depto de Engenharia e Tecnologia Rurais, Setor de Ciências Agrárias, UFPR, C. P. 672, CEP 80035-050, Curitiba - PR

³Prof. Titular/DFM/ESALQ/USP - C.P. 9, CEP 13400.000, Piracicaba - SP

⁴Prof. Adjunto/DBI/ESAL - CEP 37200.000, Lavras - MG

do sistema radicular, estágio de desenvolvimento e área foliar, no que resulta consecutivamente diferentes valores de coeficiente de cultura (K_c).

JAGTAP e JONES (1989), estudando o efeito do clima e das práticas de manejo sobre o consumo d'água da cultura da soja em solo arenoso, observaram que a utilização de coeficientes de cultura não apropriados ao local podem levar a aplicação de uma lâmina total de irrigação com erro superiores a 190 mm. Dentre os vários fatores estudados, o maior erro na utilização dos coeficientes ocorreu quando a pressão de vapor foi reduzida de 26 mb para 14 mb.

DOORENBOS e PRUITT (1977), de modo geral, dividem o ciclo de desenvolvimento das culturas para o cálculo dos coeficientes de cultura em quatro fases:

I. fase inicial - compreende a parte do ciclo que vai da germinação até quando a cobertura vegetal alcança 10% da superfície;

II. fase do desenvolvimento da cultura - que se estende desde 10% de cobertura até em torno de 70 a 80% de cobertura vegetal;

III. fase de meia-estação - que vai desde o final da segunda fase até o início da maturação (queda de despigmentação das folhas);

IV. fase final - que se estende do início da maturação à colheita.

DOORENBOS e KASSAN (1979) apresentam que, com relação a evapotranspiração de referência (E_{To}), o coeficiente de cultura (K_c) nas distintas fases de desenvolvimento da cultura do algodoeiro são os seguintes: de 0,4 - 0,5 na fase inicial (20 a 30 dias); 0,7 - 0,8 na fase de desenvolvimento (40 a 50 dias); 1,05-1,25 na fase de meia-estação (50 a 60 dias) e de 0,65 - 0,8 na fase final (40 a 55 dias). Estes resultados não diferem muito dos encontrados por SAMMIS *et al.* (1985), quando determinaram os coeficientes de cultura (K_c) em função do estágio de desenvolvimento dados em graus-dias.

SAUNDERS (1990), obteve para a cultura do algodoeiro um coeficiente de cultura médio de 0,9. Os coeficientes estacionais para as fases inicial, vegetativa, reprodutiva e maturação foram de 0,63; variável de 0,71 a 0,93; 1,28 e 0,81, respectivamente.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em uma área localizada no campus da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, de dezembro de 1987 a junho de 1988. O local encontra-se junto ao posto agrometeorológico, no campo experimental do Departamento de Biologia, a uma latitude de 21° 15'S, longitude 45°00' W GR. e altitude 915 m.

O solo do local classifica-se como Latossolo Roxo Distrófico, e o clima da região, de acordo com os critérios propostos por WILHEM KÖPPEN, classifica-se como Cwb.

A área experimental constituiu-se de uma unidade de 13 metros de largura por 32 metros de comprimento, cultivada com algodão (*G. hirsutum* L.), variedade IAC 20 e contendo em seu centro um conjunto evapotranspirométrico composto de lisímetros de lençol freático constante, onde foram coletadas as medidas da evapotranspiração máxima da cultura (ET_m).

As medidas da evapotranspiração da cultura de referência (E_{ToEt}) foram obtidas de um conjunto evapotranspirométrico do tipo Thornthwaite-modificado que se encontram instalados na estação agrometeorológica da Escola Superior de Agricultura de Lavras, aproximadamente 80 metros do local.

Para estimativa da evapotranspiração foram utilizados os métodos do Tanque classe A (E_{ToA}), Penman (E_{ToPe}) e Thornthwaite (E_{ToTw}). Os dados meteorológicos necessários a estimativa da evapotranspiração foram coletados também próximos a área experimental e na estação agrometeorológica.

O processo de cálculo dos métodos de estimativa da evapotranspiração citados acima; os esquemas contendo o princípio de funcionamento dos evapotranspirômetros utilizados; o procedimento adotado para agrupar os valores da evapotranspiração máxima da cultura da referência; bem como o estabelecimento do melhor nível freático para se medir a

evapotranspiração máxima da cultura, podem ser melhor apreciados em SOUZA (1992) e SOUZA, VILLA NOVA e CASTRO NETO (1994).

Os valores dos coeficiente de cultura (K_c) foram calculados pela relação entre os valores correspondentes da evapotranspiração máxima da cultura do algodoeiro (ET_m) e a evapotranspiração de referência (ET_o), de acordo com as fases de desenvolvimento da cultura citada por DOORENBOS e PRUITT (1977) e em períodos de 10 dias (decêndios).

$$K_c = \frac{ET_m}{ET_o}$$

Análise dos dados:

– estabeleceu-se entre os valores correspondentes de coeficiente de cultura (K_c), obtidos a partir dos valores de evapotranspiração de referência (ET_o) medida e estimada, uma análise de regressão linear com seu respectivo coeficiente de correlação;

– para fins de comparação foi realizada uma tabela e uma figura contendo juntos os valores de coeficiente de cultura (K_c), recomendados por DOORENBOS e KASSAM (1979) e os valores obtidos no experimento, obedecendo as distintas fases de desenvolvimento da cultura citadas por DOORENBOS e PRUITT (1977).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores decendiais da evapotranspiração máxima da cultura do algodoeiro (ET_m) e da evapotranspiração de referência (ET_o), obtidas no experimento e utilizados na determinação dos coeficientes de cultura (K_c) estão contidos na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios decendiais da evapotranspiração máxima da cultura (ET_m) e evapotranspiração de referência (ET_o), em mm/dia.

Decêndio	ET_oEt	ET_oPe	ET_oTw	ET_oA	ET_m
1	-	5,6	3,6	-	-
2	3,5	4,7	3,9	5,7	1,4
3	-	-	3,3	-	-
4	4,3	6,2	4,8	5,9	1,6
5	3,9	5,2	4,1	4,5	2,2
6	2,5	3,8	2,9	4,8	2,8
7	3,1	3,7	3,2	4,2	3,0
8	3,1	4,2	3,5	4,5	3,7
9	3,2	4,1	3,2	3,9	4,1
10	3,3	4,9	3,0	3,4	4,7
11	-	-	3,4	-	-
12	2,9	3,4	2,8	4,2	4,3
13	2,4	3,5	2,8	3,4	3,1
14	2,3	3,2	2,6	3,2	2,6
15	2,4	3,0	2,6	3,3	2,4
16	2,2	2,8	2,5	2,6	2,4
17	1,7	1,9	1,9	2,1	1,3
18	1,2	2,3	1,5	1,7	1,2
19	1,8	2,1	1,3	2,5	1,0

Os coeficientes de cultura (k_c), determinados a partir dos valores médios decendiais correspondentes da evapotranspiração máxima da cultura do algodoeiro (ET_m) e referência (ET_o), estão apresentados na tabela 2 e podem ser vistos graficamente na figura 1.

Tabela 2 - Coeficientes de cultura (Kc) determinados a partir da relação entre os valores médios decendiais da ETm e da ETo

Decêndio	Valores de Coeficiente de Cultura (Kc)			
	KcEt	KcPe	KcTw	KcA
1	-	-	-	-
2	0,40	0,30	0,36	0,25
3	-	-	-	-
4	0,37	0,26	0,33	0,27
5	0,56	0,42	0,54	0,49
6	1,12	0,74	0,97	0,58
7	0,97	0,81	0,94	0,71
8	1,19	0,88	1,06	0,82
9	1,28	1,00	1,28	1,05
10	1,42	0,96	1,57	1,38
11	-	-	-	-
12	1,48	1,26	1,54	1,02
13	1,29	0,98	1,11	0,91
14	1,13	0,81	1,00	0,81
15	1,00	0,80	0,92	0,73
16	1,09	0,86	0,96	0,92
17	0,76	0,68	0,68	0,62
18	1,00	0,52	0,80	0,71
19	0,56	0,48	0,77	0,40

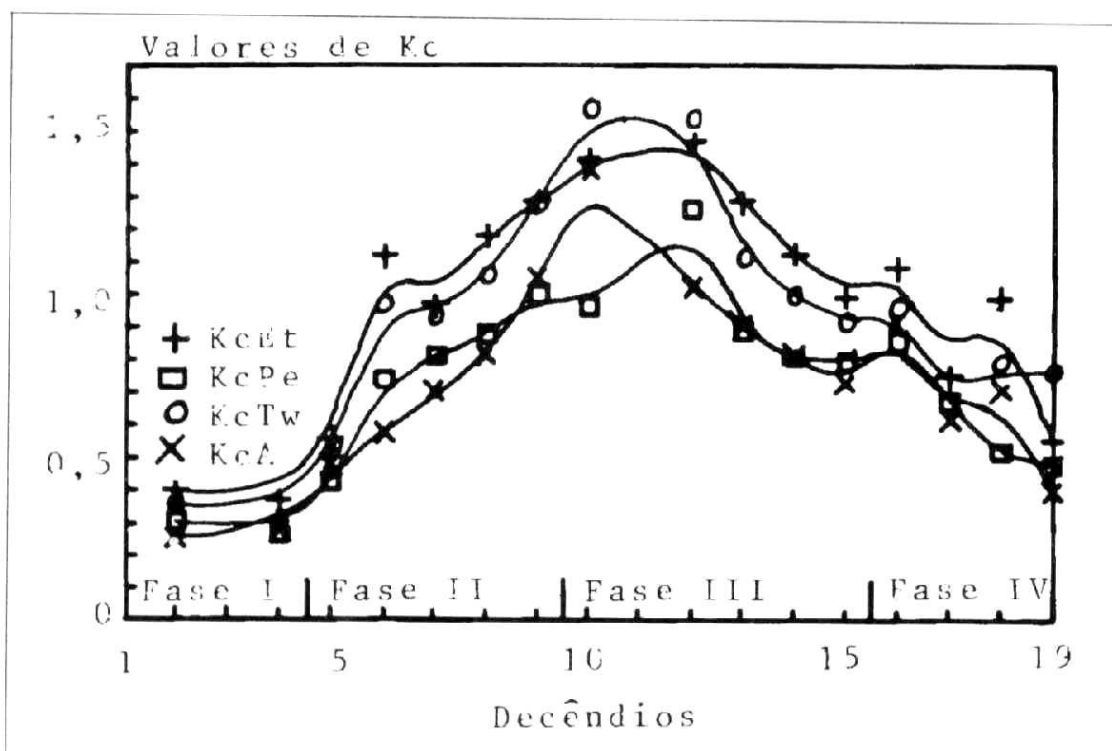


Figura 1 - Coeficientes de cultura (Kc), determinados a partir da relação entre os valores médios decendiais da evapotranspiração máxima (ETm75) e referência (EToEt, EToPe, EToTw, EToA).

De forma geral, observando-se a distribuição dos valores dos coeficientes de cultura (K_c), durante o ciclo da cultura constata-se a tendência destes valores em se distribuírem segundo à curva de Gauss, o que relaciona o desenvolvimento da cultura com o consumo de água. Estes resultados estão de acordo com PRUITT *et al.* (1972) que admitem a tendência dos valores de coeficiente de cultura (K_c) ao longo de seu ciclo fenológico com uma distribuição normal.

As análises de regressão linear com seus respectivos coeficientes de correlação entre os valores de K_c estão apresentados na tabela 3. As correlações mais estreitas verificadas com os valores de coeficiente de cultura relativos ao evapotranspirômetro (K_cEt), foram as obtidas a partir da ETo estimada pelo método de Thornthwaite (0,9483**), seguidas pelos métodos de Penman (0,9383**) e Tanque classe A (0,9163**).

Tabela 3 - Análise de regressão entre os valores decendiais dos coeficientes de cultura (K_c)

Correlação		Regressão linear	r	Σx	Σy
y	x				
K_cEt	K_cPe	$y = 0,0017 + 1,2128 X$	0,9383**	11,67	15,62
K_cEt	K_cTw	$y = 0,1124 + 0,9320 X$	0,9483**	14,83	15,62
K_cEt	K_cA	$y = 0,1922 + 1,0749 X$	0,9163**	11,67	15,62

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste t

Na tabela 4 estão apresentados os valores dos coeficientes de cultura (K_c), determinados de acordo com as fases de desenvolvimento da cultura citadas por DOORENBOS e PRUITT (1977) e os referidos coeficientes sugeridos por DOORENBOS e KASSAM (1979).

Tabela 4 - Coeficientes de cultura (K_c) para as fases de desenvolvimento da cultura

Métodos	Fases de desenvolvimento			
	I	II	III	IV
Evapotranspirômetro	0,39	1,02	1,26	0,85
Penman	0,28	0,77	0,94	0,64
Thornthwaite	0,35	0,96	1,23	0,80
Tanque classe A	0,26	0,73	0,97	0,66
DOORENBOS e KASSAM (1979)	0,4 - 0,5	0,7 - 0,8	1,05 - 1,25	0,8 - 0,9

O coeficiente de cultura (K_c) relativo ao evapotranspirômetro e ao método de Thornthwaite, com exceção da fase de desenvolvimento II, mostrou-se praticamente dentro dos limites recomendados pelos dois autores. Os valores médios de K_c obtidos pelos métodos de Penman e Tanque classe A, muito embora tenham se mostrados dentro dos limites recomendados na fase II, apresentaram para as demais fases um desvio médio em torno de -0,2.

CONCLUSÃO

— Os coeficientes de cultura (K_c), determinados a partir dos valores da evapotranspiração de referência (ETo) estimada pelo método de Thornthwaite podem ser utilizados de forma eficiente no manejo da irrigação da cultura do algodoeiro, no período compreendido pelo experimento;

— Muito embora os métodos de Penman e Tanque Classe A tenham subestimado os valores de Coeficiente de Cultura (K_c) do período estudado, estes coeficientes apresentam-se alternativos, uma vez que seus resultados mostram-se também estreitamente correlacionados com os valores de Coeficientes de Cultura determinados a partir do evapotranspirômetro.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos;

Ao Departamento de Biologia da Escola Superior de Agricultura de Lavras - DBI/ESAL, pela oportunidade concedida para a realização do experimento de campo.

RESUMO

SOUZA, J.L.M. DE.; VILLA NOVA, N.A.; CASTRO NETO, P. 1995. Determinação do coeficiente de cultura do algodoeiro (*G. hirsutum* L.) para a região de Lavras - MG. *Rev. Set. Ciências Agr.* 14(1-2)

O presente trabalho teve como objetivo avaliar, para a região de Lavras-MG, o Coeficiente de Cultura do algodoeiro (*G. hirsutum* L.), determinado a partir dos valores de evapotranspiração de referência (ET_o), medidos no evapotranspirômetro do tipo Thornthwaite-modificado (ET_oEt) e estimado pelos métodos de Penman (ET_oPe), Thornthwaite (ET_oTw) e tanque classe A (ET_oA).

As correlações entre os valores de Coeficiente de Cultura (K_c) determinados a partir dos valores medidos e estimados da evapotranspiração de referência (ET_o), mostraram-se estreitas e apresentaram coeficientes de correlação da ordem de: 0,9383 (K_cEt x K_cPe); 0,9483 (K_cEt x K_cTw); e 0,9163 (K_cEt x K_cA)

ABSTRACT

SOUZA, J.L.M. DE.; VILLA NOVA, N.A.; CASTRO NETO, P. 1995. Cotton crop coefficients (*G. hirsutum* L.) for Lavras, Minas Gerais state area. *Rev. Set. Ciências Agr.* 14 (1-2)

This work aims at determining cotton crop coefficients (*G. hirsutum* L.) for Lavras, Minas Gerais area by using evapotranspiration reference (E_{to}) measured by Thornthwaith Modified-Evapotranspirometers and calculated by Penman (ET_oPe) method, Thornthwaite (ET_oTw) and Class A Pan.

The correlation among the K_c values determined by using E_{to} measures and calculation showed the following correlation coefficients: 0.9383 (K_cEt x K_cPe); 0.9483 (K_cEt x Tw); and 0.9163 (K_cEt x K_cA).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. *Yield response to water*. Rome, FAO, 1979. 193 p. (Irrigation and Drainage Paper, 33).
- _____; PRUITT, W.D. *Guidelines for predicting crop water requirements*. Rome, FAO, 1977. 179p. (Irrigation and Drainage Paper, 24)
- JAGTAP, S.S.; JONES, J.W. Stability of crop coefficients under different climate and irrigation management practices. *Irrigation Science*, Heidelberg, v.10, n.3, p.231-44, July/Sept., 1989.
- PRUITT, W.O.; LOURENCE, F.J.; VON OETTINGEN, S. Water use by crops as affected by climate and plant factors. *California Agriculture*, Berkeley, v.26, n.10, p.10-15, Oct.
- SAMMIS, T.W.; MAPEL, C.L.; LUGG, D.G.; LANSFORD, R.R.; MCGUCKIN, J.T. Evapotranspiration crop coefficients predicted using growing-degree-days. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v.28, n.3, p.773-80, May/June 1985.
- SAUNDERS, L.C.U. *Procedimento na determinação da evapotranspiração real utilizando a equação da lei da conservação das massas com as culturas milho e algodão*. Fortaleza, 1990. 57 p. (Livro Docência) - Universidade Federal do Ceará.
- SOUZA, J.L.M. DE. *Evapotranspiração e coeficiente de cultura do algodoeiro (G. hirsutum L.) submetido a diferentes profundidades do lençol freático*. Piracicaba, 1992. 70p. (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". USP.
- _____; VILLA NOVA, N.A.; CASTRO NETO, P. Avaliação do efeito da energia advectiva na estimativa da evapotranspiração de referência para a região de Lavras -MG. *Revista do Setor de Ciências Agrárias*, Edit. da UFPR, Curitiba, v.13, n.1-2, p. 41-47, 1994.
- _____; _____. Evapotranspiração da cultura do algodoeiro (*G. hirsutum* L.) submetido a diferentes profundidades do lençol freático. *Revista do Setor de Ciências Agrárias*. Edit. da UFPR, Curitiba, v.13, n.1-2, p.175-181, 1994.
- VILLA NOVA, N.A. *Principais métodos climáticos de estimativa de aplicação de água de irrigação*. Piracicaba, ESALQ/ Departamento de Física e Meteorologia, 1983. 22 p.