

Coeficiente de Cultura da Videira

José Monteiro Soares

Conceitos de evapotranspiração e de coeficiente de cultura

A Figura 1 mostra as distinções conceituais entre a evapotranspiração de referência (ET_o), evapotranspiração da cultura sob condições padrões (ET_c) e a evapotranspiração da cultura sob condições não padronizadas ($ET_{c_{ajust}}$). A ET_o é a resultante dos parâmetros climáticos expressando a evaporação potencial da atmosfera. A ET_c refere-se a evapotranspiração de uma área cultivada sob excelentes condições de manejo (plantas livres de doenças e pragas, cultivos bem fertilizados, grandes áreas, níveis ótimos de umidade no perfil do solo), em que a cultura alcança a produtividade potencial sob uma dada condição climática. Enquanto, sob condições sub ótimas de manejo da cultura e de limitações ambientais que afetam o desenvolvimento da planta e restringe a evapotranspiração da cultura, tem-se a ET_c sob condições não padronizadas, o que geralmente implica em correções ($ET_{c_{ajust}}$).

Os diferentes métodos de medição direta ou indireta da evapotranspiração da cultura (ET_c) estão baseados nas medições de duas classes de fatores: a) variáveis climáticas, que compreendem a radiação solar, vento, características termodinâmicas da atmosfera reinante acima da copa da cultura; b) conteúdo de água no solo e características físicas da superfície evapotranspiratória, tais como: altura, densidade de plantio, rugosidade da copa e albedo (Rana & Katerji, 2000).

O coeficiente de cultura (K_c) é uma relação empírica entre a evapotranspiração de uma cultura (ET_c), sob condições padronizadas e a evapotranspiração de referência (ET_o), (Doorenbos & Kassam, 1979), como segue:

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_o} \Leftrightarrow ET_c = K_c \cdot ET_o$$

em que ET_c é a evapotranspiração da cultura do sistema copa-solo, em mm.dia^{-1} e ET_o é a evapotranspiração de referência, em mm.dia^{-1} .

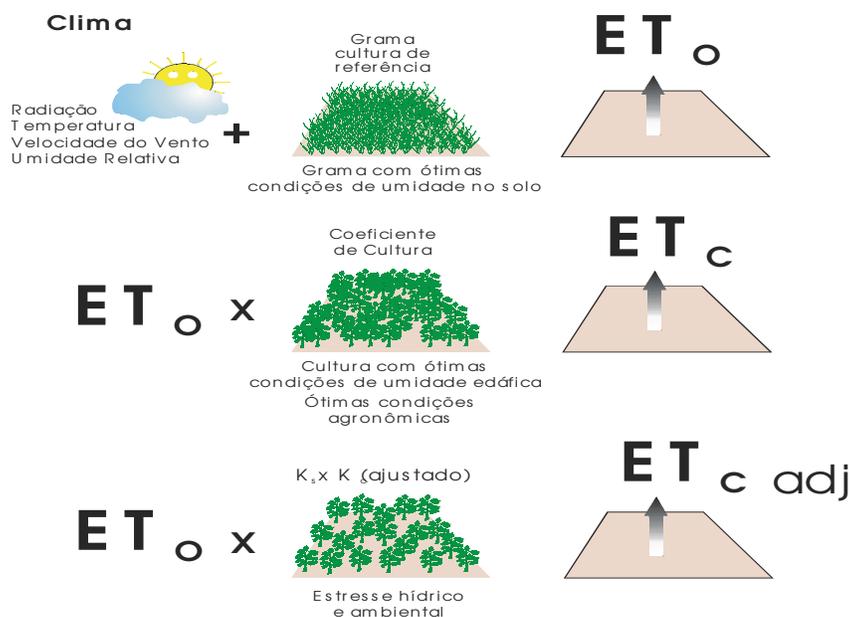


Figura 1. Distinções conceituais entre a evapotranspiração de referência (ET_0), evapotranspiração da cultura sob condições padrões (ET_c) e a evapotranspiração da cultura sob condições não padronizadas (ET_{cadj}).

Fonte: Allen et al.(1998).

Muitos dos vários efeitos das condições climáticas são incorporadas na estimativa da ET_0 . Assim, a ET_0 representa a demanda climática, enquanto K_c varia predominantemente com as características específicas da cultura e apenas com uma interferência limitada do clima.

Este coeficiente relata o desenvolvimento fenológico e fisiológico de uma cultura específica em relação a evapotranspiração de referência e também, representa o uso de água de uma dada cultura e, que é de importância relevante para a estimativa do seu requerimento hídrico, necessário tanto para o dimensionamento de sistemas de irrigação, quanto para o manejo de água propriamente dito (Mohan & Arumugam, 1994; Clark *et al.*, 1996).

Dentre os fatores que influenciam a determinação do K_c , pode-se destacar os seguintes: a) espécie da cultura e estádios fenológicos; b) tipo de sistema de condução; c) clima; d) sistema de irrigação.

Trabalhos realizados pela Embrapa Semi-Árido

- **Consumo hídrico da videira na região de Petrolina- PE (Teixeira et al., 1999)**

Este trabalho foi realizado no Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina-PE, utilizando a videira Itália, conduzida no sistema de latada, no espaçamento de 4m x 2m, sob irrigação por microaspersão. A evapotranspiração da cultura (ETc) foi determinada por meio da metodologia do balanço de energia com base na razão de Bowen, a evapotranspiração de referência (ETo), pela metodologia de Penman-Monteith (ETo_PM) (Allen et al., 1994) e pelo Tanque Classe A (TCA), com base em dados obtidos na estação agrometeorológica convencional.

Constatou-se que os valores de Kc determinados com base nos valores de ETo_PM elevaram-se de 0,62 (18 dias DAP¹) até 1,15 (94 DAP – 2ª fase de desenvolvimento do fruto) quando então passaram a decrescer gradualmente (Figura 2). Os valores de Kc_TCA mostraram-se ligeiramente mais elevados do que os obtidos com base em valores de ETo_PM, apenas em alguns dias do ciclo fenológico da videira, tendo a maior diferença sido da ordem de 17% aos 59 e 65 DAP (Figura 2). Em termos médios, as diferenças obtidas entre os valores de Kc determinados com base em valores de ETo obtidos pelos métodos de Penman-Monteith e do tanque Classe A, ao longo do ciclo fenológico da videira é da ordem de 4,88%, o que está dentro do limite aceitável de variação.

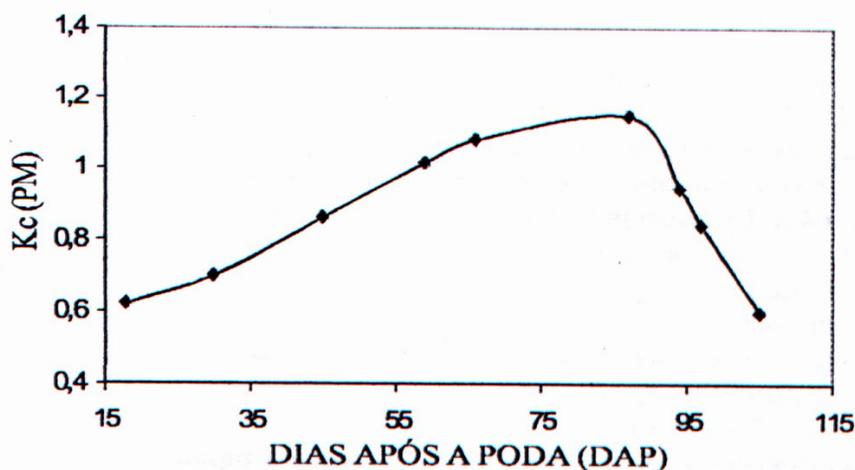


Figura 2. Valores de coeficiente de cultura da videira 'Itália', sob irrigação por microaspersão, Petrolina-PE.

Fonte: (Teixeira et al., 1999).

- **Exigências hídricas da videira na região do Submédio São Francisco (Ávila Netto et al.,2000)**

Este trabalho foi realizado no Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina-PE, na videira Itália, conduzida no sistema de latada, no espaçamento de 4m x 2m, sob irrigação por gotejamento. A evapotranspiração da cultura (ETc) foi determinada por meio da metodologia do balanço de água no solo e a evapotranspiração de referência (ETo)

pela metodologia de Penman-Monteith (1948), com base em dados obtidos na estação agrometeorológica convencional. Data da poda 02/05/1996.

Constatou-se que os valores de Kc determinados com base nos valores de ETo_PM elevaram-se de 0,62 (18 DAP) até 0,74 (60 DAP – 2ª fase de desenvolvimento do fruto), quando então passaram a decrescer gradualmente alcançando o valor de 0,50 aos 109 DAP (Figura 3).

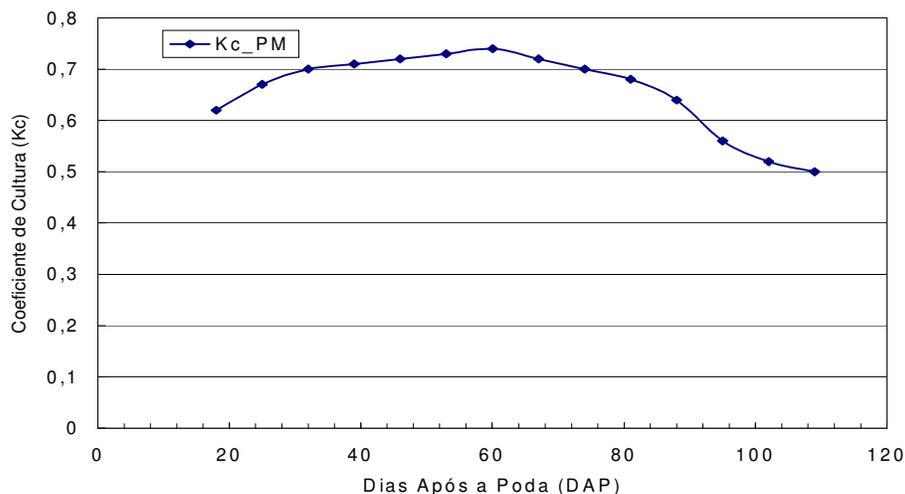


Figura 3. Valores de coeficiente de cultura da videira Itália, sob irrigação por gotejamento, Petrolina, PE.

Fonte: (Ávila Netto et al., 2000).

- **Comparação entre os valores de coeficiente de cultura obtidos pelo balanço de energia e pela metodologia da FAO (Teixeira et al., 2003a).**

Este trabalho foi realizado na Fazenda Vitivinícola Santa Maria, Lagoa Grande-PE, utilizando a videira para vinho Petite Sirah, conduzida no sistema de espaldeira no espaçamento de 3,5m x 1,2m, sob

¹ DAP: dias após a poda

irrigação por gotejamento. A evapotranspiração da cultura (ETc) foi determinada por meio da metodologia do balanço de energia com base na razão de Bowen, a evapotranspiração de referência (ETo) pelo manual 56 FAO - Penman-Monteith (Allen et al., 1998), com base em dados obtidos em uma estação agrometeorológica automática.

Constatou-se que os valores de Kc determinados com base nos valores de ETo_PM elevaram-se de 0,70 (período de brotação) até um máximo de 0,97 (início da 2ª fase de desenvolvimento do fruto) quando então tendeu a decrescer gradualmente até 0,76 aos 136 DAP (Figura 4). Quando se considera o Kc_FAO, verifica-se que seu valor por ocasião do período de brotação foi da ordem de 0,51, elevou-se para 0,90 (2ª fase de desenvolvimento do fruto), mas que decresceu para 0,50, durante a colheita (Figura 4). O valor diário de Kc pode ser obtido pela seguinte equação:

$$Kc = -5.10^{-5}(DAP)^2 + 7,3.10^{-3}(DAP) + 0,7$$

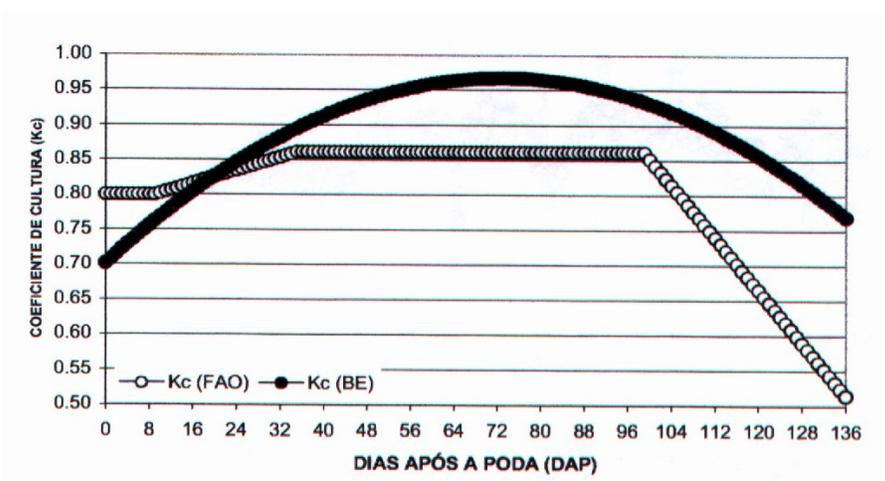


Figura 4. Valores de coeficiente de cultura da videira Petite Sirah, Lagoa Grande, PE.

Fonte: (Teixeira et al., 2003a).

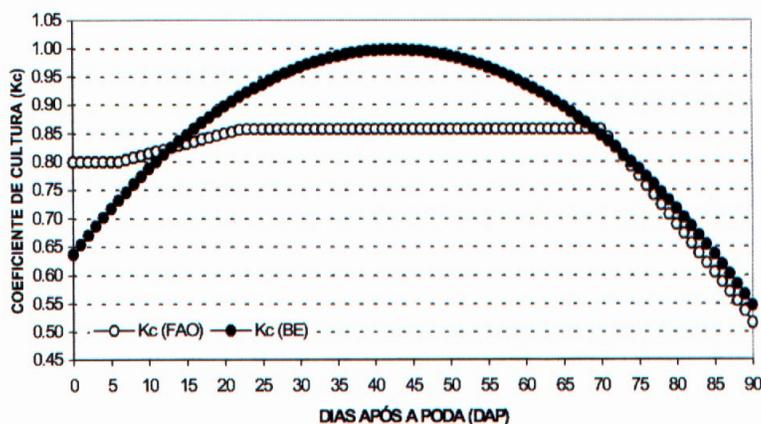


Figura 5. Valores de coeficiente de cultura da videira Petit Sirah, Lagoa Grande, PE.

Fonte: (Teixeira et al., 2003b).

- **Consumo hídrico em um cultivo orgânico de videira para uva de mesa (Teixeira et al., 2003b).**

Este trabalho foi realizado na Fazenda Vale das Uvas Petrolina-PE, utilizando a videira 'Superior Seedless', conduzida no sistema de latada no espaçamento de 3,5m x 4 m, sob irrigação por microaspersão com um emissor por fileira de plantas. A evapotranspiração da cultura (ETc) foi determinada por meio da metodologia do balanço de energia com base na razão de Bowen, a evapotranspiração de referência (ETo) pelo manual 56 FAO - Penman-Monteith (Allen et al., 1998), com base em dados obtidos em uma estação agrometeorológica automática.

Constatou-se que os valores de Kc determinados com base nos valores de ETo_PM elevaram-se de 0,55 (período de brotação) até um máximo de 1,00 (início da 2ª fase de desenvolvimento do fruto) quando então tendeu a decrescer gradualmente até 0,55 aos 90 DAP (Figura 5). Quando se considera o Kc_FAO, verifica-se que seu valor por ocasião do período de brotação foi da ordem de 0,52, elevou-se para 0,86 (2ª fase de desenvolvimento do fruto), mas que decresceu para 0,50, durante a colheita (Figura 5).

- **Comparação entre os valores de coeficiente de cultura obtidos pelo balanço de energia e pela metodologia da FAO (Soares, 2003).**

Este trabalho foi realizado no Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina-PE, utilizando a variedade Superior Seedless, conduzida no sistema de latada, no espaçamento de 4m x 2m, sob irrigação por gotejamento. A videira foi consorciada com *crotalaria juncea* e sorgo forrageiro na proporção de 2:2 (duas fileiras de crotalaria para duas de sorgo, cujo corte foi realizado aos 58 DAP). A evapotranspiração

da cultura (ET_c) foi determinada por meio da metodologia do balanço de energia com base na razão de Bowen (BERB) e pelo balanço hídrico no solo (BHS). (Singh & Chauhan, 1996); a evapotranspiração de referência (ET_o) pela metodologia de Penman-Monteith (Allen et al., 1998), com base em dados obtidos em estações agrometeorológicas convencional e automática e método da FAO (Allen et al., 1998).

Foram realizados dois ciclos de cultivo, sendo o primeiro ciclo conduzido no período entre 01/07 a 10/10/2001 e o segundo no período entre 01/12/2001 a 10/03/2002.

Constatou-se que os valores de K_c determinados com base nos valores de ET_o_{PM} elevaram-se de 0,59 (período de brotação) para 1,10 (1ª fase de desenvolvimento do fruto), quando então decresceu para 0,93, mas que elevou-se novamente para 1,12 (2ª fase de crescimento do fruto), decresceu para 1,0 (maturação final do fruto) e em seguida para 0,75 (repouso fenológico), conforme Tabela 1.

Quando se considera a divisão do sistema “copa-solo - K_c ” em dois subsistemas - “copa - K_{cc} ” e “superfície do solo - K_{css} ”, observa-se que o valor médio de K_{cc} para o 1º ciclo produtivo (Figura 6), situou-se em torno de 0,59 nos estádios de brotação e de desenvolvimento do fruto, regrediu para 0,55 por ocasião da pré e plena floração, quando, então, apresentou uma tendência crescente até o estádio da 2ª fase de crescimento do fruto, alcançando o valor máximo de 0,82, quando então passou a decrescer.

Com respeito ao coeficiente de cultura relativo à superfície do solo, pode-se constatar, para o 1º ciclo (Figura 6), que sua curva adquiriu um comportamento bimodal ao longo do ciclo fenológico da videira, apresentando dois pontos de máxima, sendo ambos em torno de 0,34, que ocorreram durante os estádios de desenvolvimento do fruto e da 2ª fase de crescimento do fruto, intercalados por um valor mínimo da ordem de 0,17, obtido durante a 1ª fase de crescimento do fruto. A partir da 2ª fase de crescimento do fruto, o valor de K_{css} tendeu a regredir acentuadamente até alcançar o valor de 0,06 no estádio de repouso fenológico.

Quando se analisam os valores de K_c acumulado ($K_{c_ac} = K_{cc} + K_{css}$) para o 1º ciclo (Figura 6), pode-se verificar que sua curva também apresentou o comportamento bimodal, com dois pontos de máxima, sendo um da ordem de 0,94, ocorrido durante o desenvolvimento do fruto, e outro bem mais elevado, em torno de 1,12, acontecido por ocasião da 2ª fase de crescimento do fruto. Com relação ao 2º ciclo, pode-se constatar que a curva de K_{c_ac} , também, adquiriu um formato bimodal, com dois pontos de máxima da ordem de 1,08 e de 1,01, que ocorreram nos estádios da 1ª fase de crescimento do fruto e da 2ª fase de crescimento do fruto, respectivamente.

Quando se faz uma avaliação comparativa entre os valores de $(K_c)_{ac}$ e os valores de K_c considerando o balanço de energia acima da copa da videira - $(K_c)_{BEC}$, - pode-se observar, para o 1º ciclo (Figura 6), que os valores de $(K_c)_{ac}$ mostraram-se praticamente iguais aos de $(K_c)_{BEC}$ nos estádios de brotação, pré floração e floração, parada de crescimento do fruto e repouso fenológico, enquanto nos demais estádios tenderam a tornar-se mais elevados, exceto durante a 1ª fase de crescimento do fruto, cujo valor mostrou-se ligeiramente menor. Quando se considera o 2º ciclo, pode-se constatar que os valores de $(K_c)_{ac}$ tenderam a acompanhar os de $(K_c)_{BEC}$, tendo-se mostrado bem mais elevados nos três primeiros estádios, praticamente iguais nos estádios da 1ª fase de crescimento do fruto, parada de crescimento do

fruto e de repouso fenológico e ligeiramente menores durante a 2ª fase de crescimento do fruto e maturação final do fruto.

Na Figura 7 são mostrados os valores de Kc resultantes da relação entre os valores de $(ETc)_{BEC}$ determinados pelo BERB aplicado ao sistema “copa-solo” e os valores de ETo obtidos pela metodologia de Penman-Monteith, com base em dados coletados em estações agrometeorológicas convencional (ETo_{EC}) e automática (ETo_{EA}). Verifica-se que os valores de $Kc_{BEC_{EC}}$ foram praticamente iguais aos de $Kc_{BEC_{EA}}$, para ambos os ciclos de cultivo, exceto para o estágio de pré e plena floração do 1º ciclo, em que o valor de $Kc_{BEC_{EC}}$ foi bastante superior ao de $Kc_{BEC_{EA}}$ (Figura 7).

Na Figura 8 são mostrados os valores médios de Kc obtidos com base na relação entre os valores de ETc determinados pelo BHS e os valores de ETo obtidos pela metodologia de Penman-Monteith com base em dados coletados numa estação agrometeorológica automática, para quatro modalidades de intermitência de irrigação, para cada um dos oito estádios fenológicos da videira, em dois ciclos de cultivo.

Tabela 1. Valores médios de coeficiente de cultura (Kc) para videira Superior Seedless, determinados pelo método do balanço de energia pela razão de Bowen, Petrolina-PE.

Estádios fenológicos	Kc		
	1º ciclo	2º ciclo	Médio
Período de brotação	0,59	0,59	0,59
Desenvolvimento vegetativo	0,61	0,60	0,60
Pré e plena floração	0,68	0,70	0,69
1ª fase de crescimento do fruto	1,10	1,11	1,10
Parada de crescimento do fruto	0,93	0,88	0,90
2ª fase de crescimento do fruto	1,13	1,11	1,12
Maturação final do fruto	1,00	1,00	1,00
Repouso fenológico	0,76	0,74	0,75

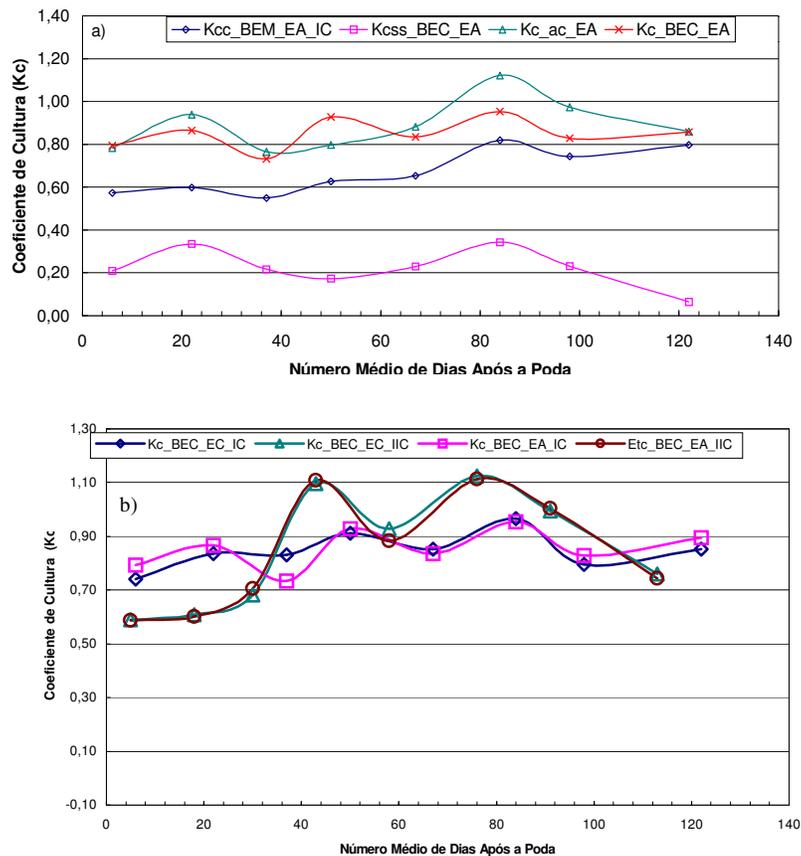


Figura 6. Valores médios de coeficiente de cultura obtidos pelo balanço de energia pela razão de Bowen correspondentes a: a) "copa" da videira - Kcc, "superfície do solo" - Kcss e "copa-solo" - Kc_ac, relativos a uma estação agrometeorológica automática para o 1º ciclo produtivo e b) idem para o 2º ciclo produtivo da videira, Petrolina-PE.

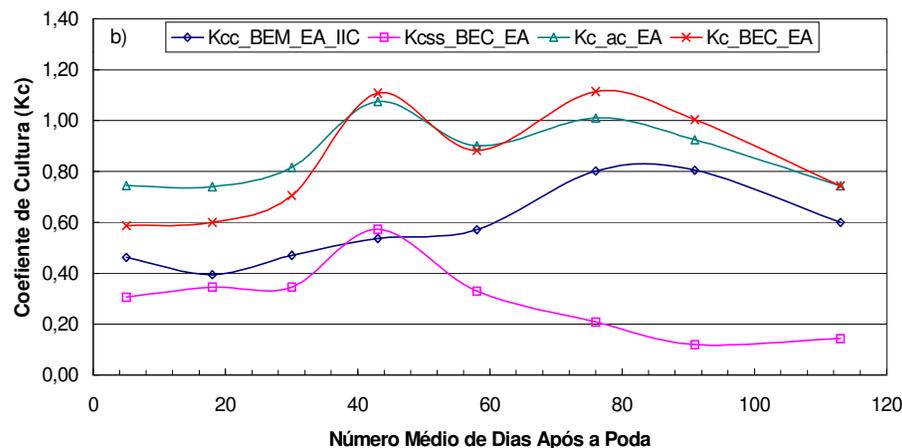


Figura 7. Valores médios de coeficiente de cultura da videira correspondentes ao: a) balanço de energia pela razão de Bowen aplicado ao sistema “copa-solo” e em dados coletados em estações agrometeorológicas convencional – Kc_EC_IC e automática – Kc_EA_IC, para o 1º ciclo e b) idem para o 2º ciclo produtivo, Petrolina-PE.

De um modo geral, pode-se constatar que os valores de $(Kc)_{ac_BHS}$ aumentaram acentuadamente, a partir do estágio de brotação do 1º ciclo até a 1ª fase de crescimento do fruto (Figura 8), cujos valores médios, relativos às quatro modalidades de intermitências de irrigação, passaram de 0,54 para 1,19. A partir daí, tenderam a decrescer gradualmente até o repouso fenológico, cujos valores situaram-se entre 0,14 e 0,25. Quando se consideraram os valores de $(Kc)_{ac_BHS}$ relativos a cada uma das intermitências de irrigação, observou-se que os da intermitência I-4 mostraram-se ligeiramente mais elevados que os das demais, ao longo de quase todos os estádios fenológicos da videira, mas tenderam a diminuir, à medida que se reduzia o número de intermitências.

Quando se faz uma análise comparativa entre as curvas de $(Kc)_{ac_BHS}$ e de $(Kc)_{ac_BERB}$ na Figura 8, pode-se observar, para o 1º ciclo produtivo, que os valores de $(Kc)_{ac_BERB}$ apresentaram-se bem mais elevados do que aqueles estimados por meio do BHS, durante os dois primeiros e os três últimos estádios fenológicos da videira. Entretanto, para os estádios de pré floração e floração e de parada de crescimento do fruto, os valores de $(Kc)_{ac_BERB}$ mostraram-se praticamente iguais aos de $(Kc)_{ac_BHS}$. Por ocasião da 1ª parada de crescimento do fruto, constatou-se que o valor de $(Kc)_{ac_BERB}$ apresentava-se bastante inferior ao de $(Kc)_{ac_BHS}$.

Esta diferença pode ser atribuída a presença de lençol freático a 1,80 m de profundidade no local onde foi realizado o estudo do BERB, enquanto que no local onde foi conduzido o BHS (lisímetro) não havia lençol freático.

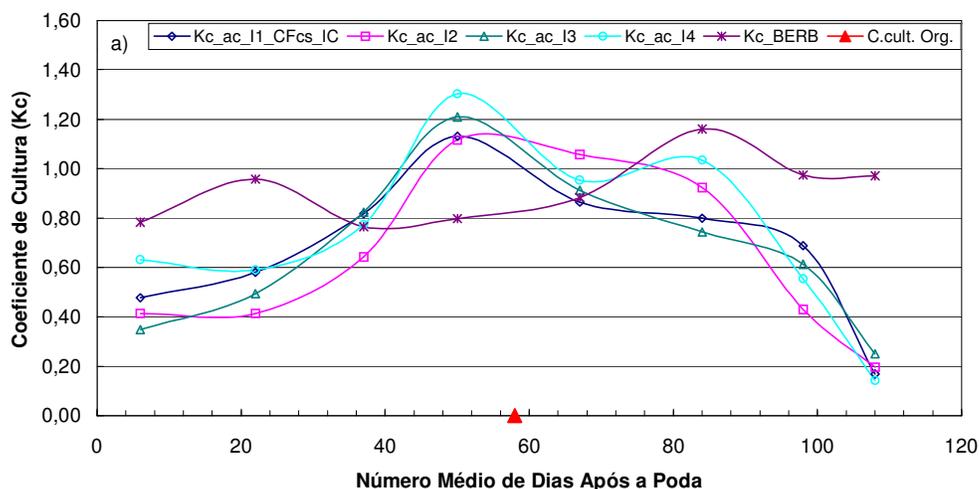


Figura 8. Valores médios de coeficiente de cultura obtidos pelo balanço hídrico no solo correspondente a: a) intermitência I-1 com fator de do solo – Kc_ac_I1_IC_CFcs, intermitência I-2 – Kc_ac_I2, intermitência I-3 – Kc_ac_I3 e intermitência I-4 – Kc_ac_I4 e com base em dados coletados numa estação agrometeorológica automática relativos ao 1º ciclo produtivo da videira, Petrolina-PE.

• Outros estudos de coeficiente de cultura da videira

Muitos valores de Kc são reportados na literatura de Doorenbos & Pruitt (1977) e Allen *et al.* (1998), que apresentaram valores de coeficientes de cultura para um grande número de culturas, usualmente derivados de estudos relativos ao balanço hídrico no solo, sob diferentes condições climáticas, os quais são comumente usados em locais onde estes parâmetros não são disponíveis. Contudo, Doorenbos & Pruitt (1977) enfatizaram a forte necessidade de calibração desses coeficientes, sob condições climáticas específicas.

A Tabela 2 mostra um resumo dos valores de Kc para a cultura da videira obtidos por outros pesquisadores em vários locais.

Portanto, verifica-se que os valores de Kc estão intrinsecamente relacionados com as peculiaridades específicas de cada metodologia, com a precisão dos instrumentos utilizados, com o manejo de água e as práticas culturais adotadas e com as condições ambientais reinantes no período em que os ciclos de produção da videira são conduzidos.

Diante disto, para obtenção de um manejo de água otimizado de uma cultura considerada, sob irrigação por gotejamento, recomenda-se a potencialização da eficiência de irrigação, a adoção da técnica da intermitência do tempo de irrigação em solos de textura arenosa, bem como, o monitoramento das perdas de água por percolação abaixo da profundidade efetiva da raiz.

Tabela 2. Valores de Kc obtidos para a cultura da videira por vários pesquisadores.

Local	Faixa de variação dos valores de Kc	Variedade	Fonte
Califórnia	0,98 a 1,08*	Thompson Seedless	Williams et al. (2003)
Jales – SP	0,18 a 1,05	Niagara Rosada	Conceição & Maia (2001)
Venezuela	0,29 a 0,86	Alphonse Lavallé	Araújo et al. (1999)
Chile	0,10 a 0,90	-	Gurovich (1996)
África do Sul	0,29 a 0,86	Barlinka	Saayman & Lambrechts (1995)
Geral	0,50 a 0,70	<i>Vitis vinifera</i>	Pereira (1997)
Geral	0,55 a 0,90	-	Doorenbos & Kassam (1979)
Arizona	0,18 a 1,17	<i>Vitis labrusca</i>	Silva et al. (2000)

*Valores máximos observados.

Referências Bibliográficas

ALLEN, R. G.; SMITH, M. ; PERIER, A. et al. An Update for the definition of reference evapotranspiration. **ICID Bulletin**, New Delhi, v. 43 n. 2, p. 1-31, 1994.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration – guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. 300 p. il (FAO. Irrigation and Drainage. Paper; 56).

ARAÚJO, F. J.; FARIA, A.; SANCHEZ, C.; NICKEL, W.; RIVERO, Y.; URDANETA, T. A drip irrigation strategy for maximizing grapevine water use efficiency in tropical vineyards of Venezuela. **Acta Horticulturae, Leuven**, v. 493, p. 117-123, 1999.

AVILA NETTO, J.; AZEVEDO, P. V.; SILVA, B. B. da; SOARES, J. M.; TEIXEIRA, A. de C. Exigências hídricas da videira na região do Submédio São Francisco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 1559-1566, ago. 2000.

CLARK, G. A.; ALBREGTS, E. E.; STANLEY, C. D. et al. Water requirements and crop coefficients of drip-irrigated strawberry plants. **Transaction of ASAE**, St. Joseph, v. 39, n.3, p. 905-912, 1996.

CONCEIÇÃO, M. A. F.; MAIA, J. D. G. Coeficiente da cultura (Kc) para videira Niagra Rosada em Jales, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12., 2001, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBA/FUNCEME, 2001. v. 2, p. 411-412.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Roma: FAO, 1979. 193 p. (FAO. Irrigation and Drainage. Paper; 33).

EVANS, R. G.; SPAYD, S. E.; WAMPLE, R. L.; KROEGER, M. W.; MOHAM, M. O. Water use of Vitis vinifera grapes in Washington. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.23, n. 1, p. 109- 124, 1993.

GUROVICH, L. A. Irrigation scheduling of table grape cultivars in Chile. In: CAMP, C. R.; SADLER, E. J.; YODER, R. E. (ed.). **Evapotranspiration and irrigation scheduling**. San Antonio: ASAE, 1996, p .335-340.

LOPES, P. M. O.; SILVA, B. B. da; AZEVEDO, P. V.; SILVA, V. P. R. da; TEIXEIRA, A. H. de C.; SOARES, J. M.; SOBRINHO, J. E. Balanço de energia num pomar de mangueira irrigado. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n.1, p. 1-8, 2001.

MOHAN, S.; ARUMUGAM, N. Crop coefficients of major crops in south India. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 26, p. 67-80, 1994.

OLIVER, H. R.; SENE, K. J. Energy and water balances of developing vines. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 61, p. 167- 185, 1992.

PEREIRA, L. S.; ALLEN, R. G. Novas aproximações aos coeficientes culturais. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 16, n. 4, p. 118-143. jun. 1997.

RANA, G.; KATERJI, N. Measurement and estimation of actual evapotranspiration in the field under Mediterranean climate: a review. **European Journal of Agronomy**, v. 13, p. 125-152, 2000.

SAAYMAN, D.; LAMBRECHTS, J. J. N. The effect of irrigation system and crop load on the vigour of Barlinka tables on a sandy soil, Hex River Valley. **South African Journal of Enology Viticulture**, v.16. n.2, p.26-34, 1995.

SILVA, B. B. da; SLACK, D. C.; KILBY, M. W.; HLA, A K. Water requirements of table grapes in arid site. In: CONFERENCE ON AGRICULTURAL AND FOREST METEOROLOGY, 24th, 2000, Davis. **Proceedings...** Davis: American Meteorological Society, 2000. p. 20-21.

SINGH, R. V.; CHAUHAN, H. J. irrigation scheduling in wheat under shallow water table conditions. In: INTERNATIONAL CONFERENCE, 1996, San Antonio, Texas. **Evapotranspiration and irrigation scheduling**: proceedings. San Antonio, Texas: American Society of Agricultural Engineers the Irrigation Association, 1996. p. 104 – 109.

TEIXEIRA, A. H. de C.; AZEVEDO, P. V.; SILVA, B. B da; SOARES, J. M. Consumo hídrico e coeficiente de cultura da videira na região de Petrolina, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 3, p. 413-416, 1999.

TEIXEIRA, A. H. de C.; BASSOI, L. H.; SILVA, T. G. F. da. Consumo hídrico em um cultivo orgânico de videira para uva de mesa. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 13,. 2003. Juazeiro, BA. **Anais...** Juazeiro, BA: ABID, 2003. 1 CD- ROM.

TEIXEIRA, A. H. de C.; BASSOI, L. H.; SILVA, T. G. F. da Estimativa da evapotranspiração da videira para vinho utilizando a balanço de energia e a metodologia proposta pela FAO. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 13. 2003, Juazeiro, BA: ABID, 2003. 1 CD- ROM.

ZHAO, W. G.; BERLINER, P. R.; ZANGVIL, A. CAMP, C. R.; SADLER, E. J.; YODER, R. E. Heat storage terms in evapotranspiration estimation. In: INTERNATIONAL CONFERENCE, 1996, San Antonio, Texas. **Evapotranspiration and irrigation scheduling**: proceedings. San Antonio, Texas: American Society of Agricultural Engineers the Irrigation Association, 1996. p. 34-41.

WILLIAMS, L. E.; PHENE, C. J.; GRIMES, D. W.; TROUT, T. J. Water use of mature Thompson Seedless grapevines in California. **Irrigation Science**, v. 22, p .11-18, 2003.