

## ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO E DO COEFICIENTE DE CULTURA DO CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.)

Polyanna Mara de Oliveira  
Antônio Marciano da Silva  
Pedro Castro Neto

Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, CP 37, CEP 37200-000.  
Fone: (35) 3829 1362. E-mail: polyanna@navinet.com.br.

### 1 RESUMO

Em experimento com a cultura de cafeeiro Catuaí (*Coffea arabica* L.) irrigado por gotejamento, no período de junho a setembro, na Fazenda Muquém-FAEPE/UFLA, Lavras, MG, estimou-se a sua evapotranspiração e o seu coeficiente de cultura, com base em um balanço hídrico. A área experimental constituiu-se de duas unidades: a primeira, representativa da referida lavoura com dezesseis anos de idade e a segunda, três anos após o processo de recepa. Assim, foram instalados tensiômetros nas duas unidades nas profundidades de 0,10; 0,30 e 0,50 m. Três vezes por semana foram feitas leituras por meio de tensímetro digital e mensalmente retiradas amostras de solo para determinação da umidade pelo método padrão de estufa. Os dados climatológicos necessários à estimativa da evapotranspiração de referência e aos cálculos da irrigação foram obtidos junto à Estação Climatológica Principal de Lavras, MG, situada na Universidade Federal de Lavras. O cafeeiro com dezesseis anos de cultivo apresentou uma evapotranspiração no período analisado, variando de 2,52 a 3,50 mm dia<sup>-1</sup>, com média de 2,91 mm dia<sup>-1</sup> e um coeficiente de cultura variando de 0,72 a 1,50, com média de 0,96. O cafeeiro recepado apresentou uma evapotranspiração no período analisado, variando de 1,55 a 2,01 mm dia<sup>-1</sup> com média de 1,72 mm dia<sup>-1</sup> e coeficiente de cultura variando de 0,44 a 0,87, com média de 0,57.

**UNITERMOS:** cafeeiro arabica, evapotranspiração, coeficiente de cultura, balanço hídrico.

**OLIVEIRA, P. M.; SILVA, A. M. da; CASTRO NETO, P. ESTIMATE OF COFFEE CROP (*Coffea arabica* L.) COEFFICIENT AND EVAPOTRANSPIRATION**

### 2 ABSTRACT

Crop coefficient and evapotranspiration were determined in Catuaí coffee (*Coffea arabica* L.) using the water balance method in a drip irrigated experiment at Muquém-FAEPE/UFLA farm, Lavras, MG, Brasil, from June to September. The experimental area comprised two units: the first one, a 16 year-old crop field and the second one, 3 year-old plants in the same crop field after a pruning process. Tensiometers were installed at 0.10, 0.30 and 0.50 m depth in both units. Readings through digital tensimeter were done three times a week and soil samples taken monthly in order to determine the over-dry moisture by the standard method. Climatologic data for reference evapotranspiration

estimation and irrigation calculation were obtained at the main Climate Station in the Federal University of Lavras. The sixteen year-old coffee plants presented 2.91 mm day<sup>-1</sup> average evapotranspiration, varying from 2.52 to 3.50 mm day<sup>-1</sup> and 0.96 average crop coefficient, varying from 0.72 to 1.50. The pruned coffee plants presented 1,72 mm day<sup>-1</sup> average evapotranspiration, varying from 1.55 to 2.01 and 0.57 average crop coefficient, varying from 0.44 to 0.87.

**KEYWORDS:** arabic coffee, evapotranspiration, crop coefficient, water balance

### 3 INTRODUÇÃO

Desde a sua descoberta pelo homem, o café assume importante papel na economia e na vida dos povos que o cultivam. O Brasil é o maior produtor e exportador mundial há pelo menos 150 anos, sendo que, aproximadamente dez milhões de pessoas se envolvem direta ou indiretamente em toda a cadeia do agronegócio café, desde a produção até a sua industrialização e comercialização. São pelo menos 1.700 municípios cafeeiros, com 300 mil cafeicultores que se envolvem diretamente na produção, cujas propriedades agrícolas são distribuídas, sobretudo na região centro-sul, nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo e Paraná. Além do setor produtivo, a comercialização e industrialização de café movimentam um considerável número de pessoas, sendo 450 empresas com registro para exportação e 1.300 indústrias de torrefação e moagem.

O cafeeiro necessita de água em sua fase vegetativa para promover o crescimento de ramos laterais, e em sua fase reprodutiva (floração, expansão e granação dos frutos) para se desenvolver e produzir satisfatoriamente.

Sabendo-se que a agricultura é responsável por grande parcela da água consumida atualmente, torna-se necessário a implantação de sistemas de irrigação eficientes, e utilização de métodos que quantifiquem as demandas hídricas das culturas com acuracidade.

Estimativas de consumo de água na cultura cafeeira nas diversas condições de disponibilidade hídrica ou estíagem constituem um importante instrumento no planejamento e manejo de irrigação (IAFFE et al., 2000).

A determinação da demanda hídrica do cafeeiro (evapotranspiração da cultura), assim como, os coeficientes utilizados no manejo da irrigação, têm sido o grande desafio dos pesquisadores os quais procuram caracterizá-los regionalmente, visando alcançar a condição ideal de suprimento hídrico da cultura e a preservação dos mananciais de captação (BERNARDO, 1989).

A evapotranspiração pode ser determinada com a utilização de três métodos classificados em: os de balanço hídrico, os micrometeorológicos e os empíricos. BURMAN et al., citados por GUANDIQUE (1993), consideraram a determinação da evapotranspiração em dois grandes grupos, o grupo de medidas diretas (balanço hídrico no solo); que vem a ser constituído basicamente pelos lisímetros e aqueles que utilizam um volume de solo controlado, e o grupo de medidas indiretas (balanço hídrico climatológico); ou seja, aquele que utiliza para a estimativa da evapotranspiração fórmulas empíricas, semi-empíricas e evaporímetros.

ORTOLANI & CAMARGO (1987) destacam o balanço hídrico no solo como uma alternativa viável para a estimativa da disponibilidade hídrica no solo, em virtude de levar em consideração as características específicas do solo e da planta. O resultado final obtido com a metodologia do balanço hídrico é o processo de evapotranspiração, responsável pelo valor das exigências hídricas de uma cultura ao longo do seu ciclo, para as condições do local estudado (GUANDIQUE, 1993).

O coeficiente de cultura (kc), um dos coeficientes utilizados no manejo da irrigação, é adimensional, e representa a razão entre a evapotranspiração da cultura, e a

evapotranspiração de referência, (SEDIYAMA et al., 1998). Segundo a conceituação de JANSEN & WRIGHT, citados por ARRUDA et al. (2000), é um coeficiente dinâmico e de alto significado físico e biológico, dependente principalmente da área foliar, deficiência de água no solo e do molhamento da superfície do solo. O  $k_c$  é determinado empiricamente e varia com a cultura, com seu estágio de desenvolvimento, com o clima e práticas agronômicas adotadas.

De acordo com DOORENBOS & PRUIT (1984), se o cafeeiro atingiu pleno desenvolvimento, em local não sombreado e sem a presença de ervas daninhas, o  $k_c$  recomendado é em torno de 0,9 para o ano todo, porém se não há controle de ervas daninhas o  $k_c$  recomendado será em torno de 1,05 - 1,1.

Nesse contexto, torna-se oportuno identificar os métodos de determinação das necessidades hídricas que melhor se ajustem às condições regionais, considerando o clima, o solo, a operacionalidade, o desenvolvimento da cultura e o sistema de irrigação utilizado.

Objetivou-se com este trabalho estimar a demanda evapotranspirativa da cultura do cafeeiro Catuaí com 16 anos de idade e recepada, bem como os seus coeficientes de cultura por meio do balanço hídrico.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado numa lavoura da cultivar catuaí IAC44, com espaçamento de 3,5 m x 0,8 m ocupando uma área útil de 2240 m<sup>2</sup>, na fazenda Muquém - FAEPE/Universidade Federal de Lavras, localizada em Lavras, MG, a uma altitude de 910 m, latitude sul 21° 14' 00" e longitude Oeste de 45°00'00".

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico Típico, conforme EMBRAPA (1999).

O balanço hídrico é a contabilidade de todas as adições, retiradas e armazenamento de água no solo, representando a aplicação do

princípio da conservação de massa para a água em um volume de solo vegetado. A variação do armazenamento representa o balanço entre as entradas e as saídas de água do volume de controle em determinado intervalo de tempo (REICHARDT, 1990; PEREIRA et al., 1997). A entrada de água se dá sob a forma de irrigação, precipitação e ascensão capilar, e a saída, sob a forma de evapotranspiração e drenagem profunda. A parcela da precipitação a ser contabilizada deve levar em conta um eventual escoamento superficial. O volume de controle é limitado em seu contorno superior pela superfície do solo e pela cobertura vegetal, e o contorno inferior situa-se na profundidade estabelecida para o sistema radicular da cultura.

O balanço hídrico foi desenvolvido em um experimento já existente sobre épocas de irrigação, constituído de duas partes. A primeira parte encontra-se em uma cultura de cafeeiro Catuaí com 16 anos de idade, e a segunda, em uma parte da mesma lavoura que foi sofreu recepa drástica a 0,30 m de altura em relação ao solo, no ano de 2000. As épocas de irrigação para ambas as áreas foram as seguintes:

- Parcela A - irrigação realizada de 01 de junho a 30 de setembro;
- Parcela B - irrigação realizada de 15 de julho a 30 de setembro;
- Parcela C - irrigação realizada de 01 a 30 de setembro;
- Parcela D - não irrigada.

Nas parcelas de cada área foram instaladas baterias compostas por três tensiômetros nas profundidades de 0,10; 0,30 e 0,50 m, cuja leitura era feita com tensímetros digitais de punção. O sistema de irrigação constituiu-se além da unidade central de controle (sistema de bombeamento, filtros de areia e tela, injetor de fertilizante e manômetros), de linhas de irrigação com tubo flexível de polietileno com gotejadores auto-compensantes fabricados pela "Rain Bird", na primeira área, e pela "Naan-Tif" na área recepada, ambos com vazão nominal de 1,6 L h<sup>-1</sup> e espaçamento entre emissores de 0,35 e 0,45 m respectivamente.

Os dados meteorológicos como precipitação, umidade relativa do ar,

velocidade do vento e evaporação do tanque Classe A, necessários ao manejo da irrigação foram obtidos junto à Estação Climatológica Principal de Lavras, situada na Universidade Federal de Lavras – UFLA, a aproximadamente 1 km da área experimental.

As irrigações foram realizadas as segundas, quartas e sextas-feiras, e o kc utilizado foi 1,1 para ambas as áreas de acordo com SANTINATO et al, 1996.

O balanço hídrico foi calculado pela expressão a seguir:

$$Etc = P + I \pm Q - R - \Delta h \quad (1)$$

em que:

Etc = evapotranspiração da cultura, mm;

P = precipitação, mm;

I = irrigação, mm;

Q = fluxo no contorno inferior, mm;

R = deflúvio superficial, mm;

$\Delta h$  = variação de armazenamento, mm.

Os dados de precipitação (P) foram obtidos diariamente junto à Estação Climatológica Principal da UFLA. Os dados de irrigação (I) foram conhecidos a partir da lâmina aplicada, determinada pelo método do Tanque Classe A. Para o cálculo do deflúvio superficial (R), confrontou-se a lâmina precipitada (pluviograma) com a capacidade de infiltração potencial do solo. O movimento de água no contorno inferior (Q) foi determinado pela equação de Darcy-Buckingham e a condutividade hidráulica do solo não saturado pelo método de MUALEM (1976). A umidade foi mensurada a partir de leituras dos tensiômetros, relacionadas à curva de retenção de água e por meio de dados de umidade obtidos pelo método gravimétrico. A variação de armazenamento  $\square(\Delta h)$  foi calculada considerando-se a profundidade de 0,40 m para o balanço hídrico, visto que este valor está relacionado à profundidade efetiva do sistema radicular para o cafeeiro. Como todos os elementos são conhecidos, a evapotranspiração da cultura (Etc) foi obtida por diferença segundo a equação do balanço hídrico. O coeficiente de cultura kc foi obtido pela razão entre a evapotranspiração da cultura e a evapotranspiração de referência. A evapotranspiração de referência (Eto) foi

determinada pelos métodos do Tanque Classe A e de Penmam-Monteith, Equações 2 e 3, respectivamente.

$$Eto = Kp EV \quad (2)$$

Onde:

Kp = coeficiente do tanque;

EV = evaporação do tanque, mm dia<sup>-1</sup>

Doorembos e Kassan (1979), apresentam a tabela para determinar Kp em função dos dados meteorológicos da região e do meio em que está instalado o tanque.

A metodologia de Penmam-Monteith para determinar a evapotranspiração de referência é descrita por:

$$Eto = \frac{s}{s + \gamma^*} (Rn - G) \frac{1}{\lambda} + \frac{\gamma}{s + \gamma^*} \frac{900}{(T + 273)} U_2 (ea - es) \quad (3)$$

onde:

Eto = evapotranspiração de referência, mm dia<sup>-1</sup>

s = declividade da curva de pressão de saturação de vapor, kPa °C<sup>-1</sup>

$\gamma^*$  = Constante psicrométrica modificada, kPa °C<sup>-1</sup>

$\gamma$  = coeficiente psicrométrico, kPa °C<sup>-1</sup>

Rn = Saldo de radiação, MJ m<sup>-2</sup>dia<sup>-1</sup>

G = fluxo de calor no solo (MJ m<sup>-2</sup>dia<sup>-1</sup>)

$\lambda$  = calor latente de evaporação, MJ kg<sup>-1</sup>

T = temperatura média diária, °C

U<sub>2</sub> = velocidade do vento a 2 metros de altura, m s<sup>-1</sup>

ea = pressão atual de vapor, kPa.

es = pressão de saturação de vapor, kPa.

#### 1. Calor latente de evaporação ( $\lambda$ )

$$\lambda = 2,501 - (2,361 \cdot 10^{-3})T \quad (3.1)$$

onde,

T = temperatura média diária, °C

##### 1.1) Temperatura média diária (T)

$$T = \frac{T_9 + T_{máx} + T_{mín} + 2T_{21}}{5} \quad (3.1.1)$$

#### 2. Declividade da curva de pressão de Vapor (s)

$$s = \frac{4098es}{(T + 237,3)^2} \quad (3.2)$$

onde:

es = pressão de saturação de vapor, kPa.

2.1) Pressão de saturação de vapor (es)

$$es = 0,6108 \exp\left(\frac{17,27T}{T + 237,3}\right) \quad (3.2.1)$$

### 3. Coeficiente Psicrométrico ( $\gamma$ )

$$\gamma = 0,0016286 \frac{P}{\lambda} \quad (3.3)$$

onde:

P = pressão atmosférica local, kPa

$\lambda$  = calor latente de evaporação, MJ kg<sup>-1</sup>  
(geralmente igual a 2,45 MJ kg<sup>-1</sup>)

### 4. Constante psicrométrica modificada ( $\gamma^*$ )

$$\gamma^* = \gamma(1 + 0,33U_2) \quad (3.4)$$

onde:

$\gamma$  = coeficiente psicrométrico, kPa. °C<sup>-1</sup>

4.1) Velocidade do vento a 2m de altura (redução da velocidade obtida a 10m para o nível de 2m). (m s<sup>-1</sup>)

Considerações:  $Z_0=0,11476m$ ;  $d=0,08m$  de acordo com PEREIRA et al. (1997).

$$U_2 = U_z \frac{\ln\left(\frac{Z_2 - d}{Z_0}\right)}{\ln\left(\frac{z - d}{Z_0}\right)} \quad (3.4.1)$$

### 5. Pressão parcial de vapor (ea)

$$ea = UR * es \quad (3.5)$$

onde:

UR = umidade relativa do ar, decimal

### 6. Radiação solar total (Ra)

$$Ra = 37,586dr(H \sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta) \quad (3.6)$$

onde:

dr = distância relativa Terra – sol ;

H = ângulo horário do pôr do sol, rad;

$\phi$  = Latutude local, rad;

$\delta$  = declinação solar, rad.

#### 6.1) Declinação solar ( $\delta$ )

$$\delta = 0,40938 \sin\left(\frac{2\pi}{365} * J - 1,405\right) \quad (3.6.1)$$

onde;

J= Dia Juliano

#### 6.2) Ângulo do horário do por do sol (H)

$$H = ar \cos(-\tan \phi * \tan \delta) \quad (3.6.2)$$

#### 6.3) Distância relativa sol-terra (dr)

$$dr = 1 + 0,033 * \cos\left(\frac{2\pi}{365} J\right) \quad (3.6.3)$$

### 7. Saldo de radiação de ondas curtas (Rns)

$$Rns = (1 - \alpha)Rs \quad (3.7)$$

onde:

$\alpha$  = albedo da superfície

Rs = radiação solar incidente, MJ.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>

#### 7.1) Radiação solar incidente (Rs)

$$Rs = \left(0,25 + 0,5 \frac{n}{N}\right) Ra \quad (3.7.1)$$

onde:

N = número de horas de brilho solar

$$N = \frac{24}{\pi} H \quad (3.7.1.1)$$

8. Saldo de radiação de ondas longas (Rb)

$$Rb = -\left(0,9 \frac{n}{N} + 0,1\right) (0,34 - 0,14\sqrt{es}) * \sigma * (T_x^4 + T_n^4) \frac{1}{2} \quad (3.8)$$

onde:

n = insolação diária, horas;

$\sigma$  = constante de Stefan-Boltzmann ( $4,903.10^{-9}$ , MJ.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>)

T<sub>x</sub> = temperatura máxima diária absoluta, K;

T<sub>n</sub> = temperatura mínima diária absoluta, K;

9. Saldo de radiação (Rn)

$$Rn = Rns + Rb \quad (3.9)$$

onde:

Rns = saldo de radiação de ondas curtas, MJ.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>

Rb = saldo de radiação de ondas longas, MJ.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>

10. Fluxo de calor no solo (G)

Se a temperatura média dos três dias anteriores (T<sub>3d</sub>) estiver disponível, pode-se calcular G pelas seguintes equações:

$$G = 0,38(Td - T_{3d}) \text{ em escala diária; } \quad (3.10a)$$

$$G = 0,07(Tm - T_{3m}) \text{ em escala mensal } \quad (3.10b)$$

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de precipitação e as lâminas de irrigação aplicadas podem ser visualizados na Figura 1.

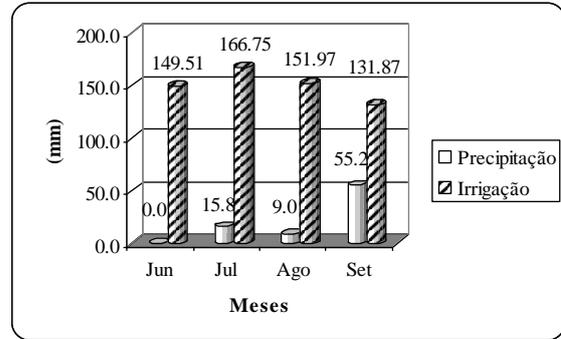
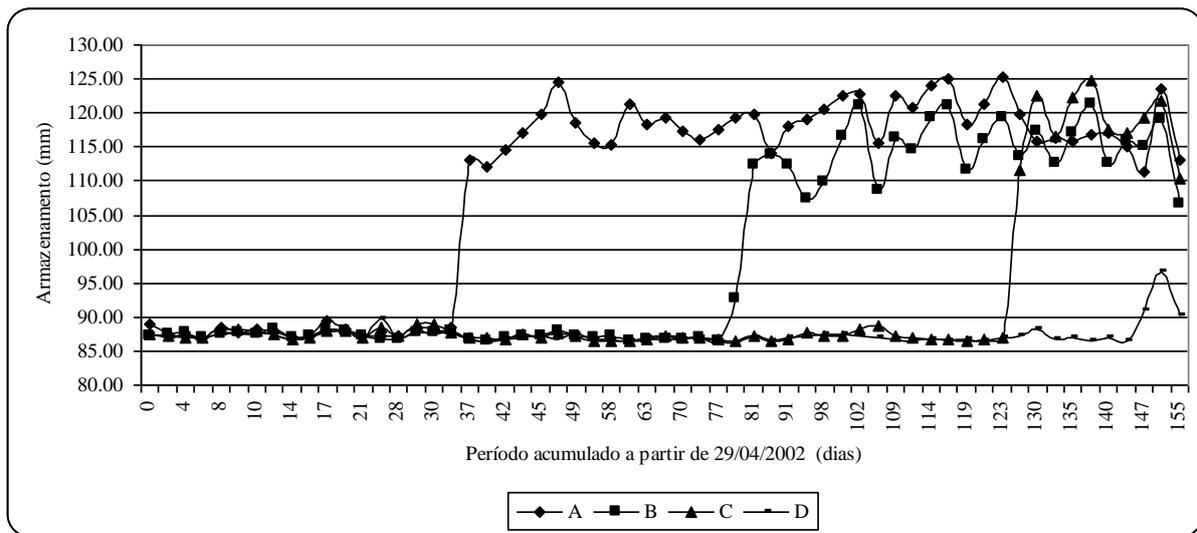


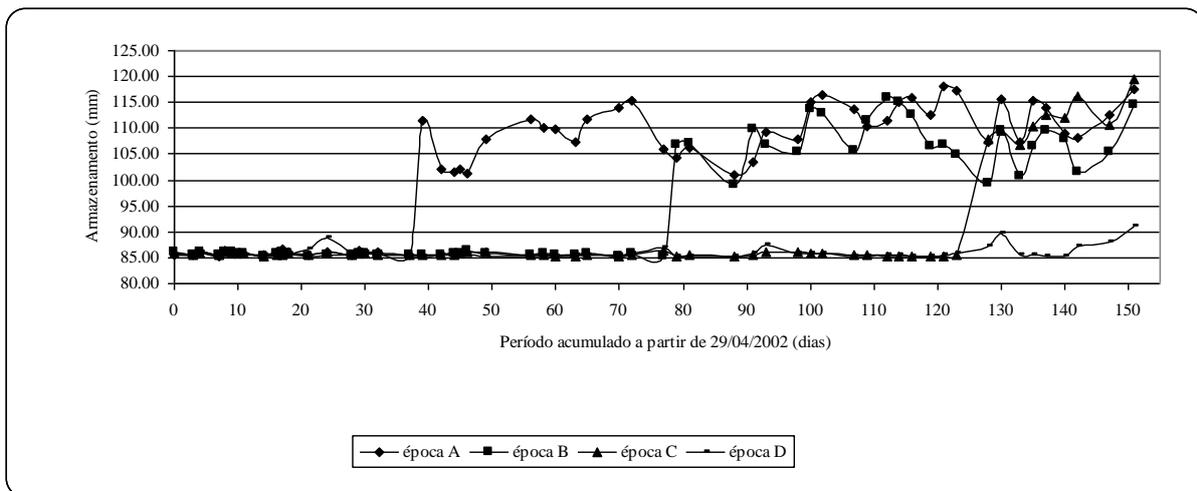
Figura 1. Precipitação mensal e lâminas de irrigação aplicadas. Lavras, MG, 2002.

Analisando-se as Figuras 2 e 3, nota-se que a área recepada apresentou no período de junho a setembro, um maior armazenamento de água na camada de 0,40 m em relação à área não recepada.

Em recente avaliação do sistema de irrigação nas duas áreas, Oliveira et al. (2002), não encontraram diferenças significativas entre os emissores Naan-Tiff e Rain Bird quanto à vazão média. No entanto, detectou-se que os emissores Naan-Tiff (área recepada) apresentaram valores de vazão média acima daquele especificado pelo fabricante (1,6 L h<sup>-1</sup>), e os emissores Rain-Bird (área não recepada) apresentaram um comportamento variável dos valores da vazão média em relação àquele especificado pelo fabricante. Estes fatos podem auxiliar na interpretação da discordância dos valores de armazenamento de água no solo entre as duas áreas.



**Figura 2.** Armazenamento de água nas diferentes épocas de irrigação na área recapeada, para um volume de controle limitado a 0,40 m de profundidade, no Latossolo Vermelho Distrófico Típico. Lavras, MG, 2002.



**Figura 3.** Armazenamento de água nas diferentes épocas de irrigação na área não recapeada, para um volume de controle limitado a 0,40m de profundidade, no Latossolo Vermelho Distrófico Típico. Lavras, MG, 2002.

A Tabela 1 apresenta os valores da média mensal da evapotranspiração de referência (Eto) diária para os meses em que houve irrigação, ou seja, de junho a setembro de 2002.

**Tabela 1.** Média mensal da evapotranspiração de referência (Eto) ( $\text{mm dia}^{-1}$ ), pelos métodos do Tanque Classe A e Penman-Monteith. Lavras, MG, 2002.

Mês (2002)	Média mensal da Eto diária ( $\text{mm dia}^{-1}$ )	
	Tanque Classe A	Penman- Monteith
Junho	2,74	2,27
Julho	2,79	2,33
Agosto	3,82	3,39
Setembro	3,51	3,25

Comparando-se as duas metodologias utilizadas neste estudo, verifica-se que o método do Tanque Classe A apresentou maiores valores para Eto, em relação à Penman-Monteith, que foi considerada como padrão.

A Tabela 2 apresenta a evapotranspiração média mensal da cultura do cafeeiro (Etc) para as duas áreas estudadas.

Verifica-se ainda na Tabela 2, que a área recepada apresentou um valor médio de

Etc menor, o que pode ser devido ao fato de se tratar de uma cultura em processo de recuperação após a recepa, estando portanto, em desenvolvimento de sua parte vegetativa.

Assim, em todas as épocas estudadas em 2002, a área recepada apresentou menor valor do coeficiente de cultura (kc), Tabela 3, em relação àquele que foi considerado para o cálculo da lâmina de irrigação. Sugere-se que o valor de kc a ser utilizado nas próximas irrigações seja reconsiderado em virtude desta constatação visto que, proporcionará redução na lâmina de água aplicada e evitará perdas por percolação.

O valor médio do coeficiente de cultura encontrado para a área recepada, igual a 0,57, Tabela 3, está próximo àquele observado por GUTIERREZ et al., citados por ARRUDA et al. (2000) em culturas de café com apenas um ano, as quais apresentaram valores próximos a 0,58, e no caso de cafeeiros com 2 a 4 anos os valores médios encontrados pelos autores foram de 0,75 a 0,79. ANTUNES et al. (2000) encontraram valores semelhantes estudando dois cultivares de cafeeiro arábica em formação irrigados por gotejamento, em Viçosa, MG, cujos coeficientes de cultura oscilaram de 0,35 a 0,4 e a evapotranspiração média da cultura variou de 1,05  $\text{mm dia}^{-1}$  a 1,45  $\text{mm dia}^{-1}$ . No caso do cafeeiro recepada, a evapotranspiração média encontrada foi de 1,72  $\text{mm dia}^{-1}$ , (Tabela 2) pouco acima daquela relatada na literatura.

**Tabela 2.** Valores médios mensais da evapotranspiração diária para a cultura do cafeeiro recepada e não recepada nas diferentes épocas de irrigação. Lavras, MG, 2002.

Meses	Etc para as épocas de irrigação ( $\text{mm dia}^{-1}$ )					
	Área recepada			Área não recepada		
	A	B	C	A	B	C
Junho	1,99			2,71		
Julho	1,57	1,63		2,58	3,50	
Agosto	1,74	2,01		2,84	3,12	
Setembro	1,62	1,61	1,55	2,67	3,34	2,52
Média geral da área		1,72			2,91	

A – 01/06 a 30/09; B – 15/07 a 30/09; C – 01/09 a 30/09

Os valores médios da evapotranspiração e do coeficiente para a área não recepada (Etc =2,91 mm dia<sup>-1</sup>, kc =0,96), Tabelas 2 e 3, aproximaram-se daqueles encontrados para o cafeeiro em produção, avaliado por SOUSA et al (2001), pelo método do balanço hídrico, no norte do Espírito Santo e no sul da Bahia, o qual apresentou uma Etc média de 2,4 a 2,7 mm dia<sup>-1</sup>, e um kc de 0,80. Utilizando também da técnica do balanço hídrico, para dois cultivares de café arábica na fase de maturação de frutos, NETO et al. (2001) encontraram uma evapotranspiração de 2,17 mm dia<sup>-1</sup>, para o período de janeiro a junho de 2001, e valores de kc variando de 0,49 a 0,60, em Viçosa, MG.

Em função de sua fisiologia, a cultura do café apresenta uma característica peculiar, em que em determinados períodos do ano, ocorrem simultaneamente processos fisiológicos relativos a duas safras

consecutivas. Esse fato torna difícil associar os dados obtidos de evapotranspiração da cultura à safra que estava em fase final, pois, os resultados de produtividade podem ter sido influenciados por fatos ocorridos em períodos bem anteriores. Entretanto, COELHO et al. (2002), acompanhando essa mesma cultura durante quatro safras consecutivas (1997/1998, 1998/1999, 1999/2000, 2000/2001) além de constatarem que a irrigação não eliminou o ciclo bienal de produtividade do cafeeiro, constatarem também que as maiores produtividades médias alternaram-se entre as épocas A (01/06) e B (15/07), com 3852,0 kg ha<sup>-1</sup> e 3526,8 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente. Assim, os menores valores de Etc na parcela A (irrigada a partir de 01 de junho), podem estar associados a esse comportamento bienal da cultura, uma vez que se espera uma menor produtividade dessa parcela na safra 2001/2002.

**Tabela 3.** Valores médios mensais dos coeficientes de cultura (kc) do cafeeiro recepado e não recepado nas diferentes épocas de irrigação, para os métodos do tanque classe A (TCA) e Penman-Monteith (PM). Lavras, MG, 2002.

Meses	kc para as épocas de irrigação												
	Área recepada						Área não recepada						
	A		B		C		A		B		C		
	TC A	PM	TCA	PM	TCA	PM	TCA	PM	TCA	PM	TCA	PM	
Junho	0,81	0,87					0,99	1,19					
Julho	0,59	0,67	0,58	0,70			0,92	1,11	1,25	1,50			
Agosto	0,46	0,51	0,53	0,86			0,74	0,84	0,82	0,92			
Setembro	0,46	0,50	0,46	0,50	0,44	0,48	0,76	0,82	0,95	1,03	0,72	0,76	
Média geral da área			0,57						0,96				

A – 01/06 a 30/09; B – 15/07 a 30/09; C – 01/09 a 30/09

## 6 CONCLUSÕES

- O cafeeiro com 16 anos de idade, irrigado por gotejamento de junho a setembro, na cidade de Lavras, MG, apresentou uma evapotranspiração variando de 2,52 a 3,50 mm dia<sup>-1</sup>, com média de 2,91mm dia<sup>-1</sup> e

coeficiente de cultura variando de 0,72 a 1,50, com média de 0,96.

- O cafeeiro com 2 anos após uma recepagem, apresentou, para as mesmas condições, uma evapotranspiração variando de 1,55 a 2,01mm dia<sup>-1</sup> com média de 1,72 mm dia<sup>-1</sup> e coeficiente de cultura variando de 0,44 a 0,87, com média de 0,57.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, R.C.B. et al. Determinação da evapotranspiração da cultura do cafeeiro em formação. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000. Poços de Caldas, MG. **Resumos expandidos...** Brasília; EMBRAPA Café e MINASPLAN, 2000, v.2, p. 810.
- ARRUDA, F.B. et al. Resultados anuais do coeficiente de cultura do cafeeiro em um ensaio em Pindorama, SP. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000. Poços de Caldas, MG. **Resumos expandidos...** Brasília; EMBRAPA Café e MINASPLAN, 2000, v.2, p. 790.
- BERNARDO, S. Manejo racional da irrigação. **ITEM-Irrigação e Tecnologia Moderna**, Brasília, n.36, p. 25-26, 1989.
- COELHO, G. et al.. Época de irrigação e a produtividade do cafeeiro catuaí em 4 safras consecutivas. In: ENCONTRO SUL MINEIRO DE CAFEICULTURA, 8 e SIMPÓSIO DE PESQUISAS CAFEIEIRA DO SUL DE MINAS, 3, 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. p. 97-101.
- DOORENBOS, J.; PRUIT, W.O. Crop water requirements. **FAO Irrigation and Drainage**, v24, 144p, 1984.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação/Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- GUANDIQUE, M.E.G. **Balanço hídrico no solo e consumo de água pela cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado**. 1993. 94f Dissertação (Mestrado em Agronomia) –Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1993.
- IAFFE, A.; ARRUDA, F.B.; SAKAI, E. Simulação do consumo diário de água do cafeeiro baseado em amostragens eventuais da umidade do solo em Pindorama, SP. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos** Vitória: Embrapa Café, 2001. p.48.
- expandidos...** Brasília: EMBRAPA Café e MINASPLAN, 2000, v.2, p. 786.
- MUALEM, Y. A new model for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated porous media. **Water Resource Research**, Washington, v. 12, n.13, p. 513-522, June, 1976.
- NETO, A.C.F. et al. Determinação da evapotranspiração de dois cultivares de café arábica na fase de maturação dos frutos. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Resumos...** Vitória, Embrapa Café, 2001. p.44.
- OLIVEIRA, P.M.de. et al. Avaliação da uniformidade de aplicação de água de emissores emitidos a diferentes parcelamentos de adubação via fertirrigação. In: CONGRESSO DE PÓS GRADUAÇÃO DA UFLA, 10. 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. 1 CD-ROM
- ORTOLANI, A.A.; CAMARGO, M.B.P. Influência dos fatores climáticos na produção. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira de Pesquisa da Possata e do Fosfato, 1987. p.71-81.
- PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SEDIYAMA, G.C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183 p.
- REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Editora Manole. 1990. p. 113-126.
- SANTINATO, R.; FERNANDES, L. T.; FERNANDES, D. R. **Irrigação na cultura do café**. São Paulo: Arbore, 1996. 146 p.
- SEDIYAMA, C.G.; RIBEIRO, A.; LEAL, B.G. Relações clima – água – planta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 1998, Poços de Caldas. **Simpósio...** Lavras: Universidade Federal de Lavras/ Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. p.46 – 85.
- SOUSA, M.B.A. et al. Estudo do consumo de água do cafeeiro em fase de produção, irrigado por pivô-central, na região norte do Espírito Santo e extremo sul da Bahia. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Resumos...**