

DISPONIBILIDADE HÍDRICA PARA CAFEIROS IRRIGADOS EM DUAS DENSIDADES DE PLANTIO, NO CERRADO DE UBERABA (MG)

Wilson Jesus da Silva¹, Clovis Alberto Volpe²

ABSTRACT - The objective of this research was to evaluate the components of the water balance and to compare the soil moisture under of the projection on the tree top coffee Acaiá, CP474/19, in two planting systems. In the determination of the components of the water balance, the soil water storage was calculated from successive soil profiles. The deep and superficial drainage had been estimated as being all water of rain and irrigation that exceeded the field capacity of soil. The real evapotranspiration (ETR) was determined from the water balance and was related with the reference evapotranspiration (ET_o) from Penman-Monteith equation. The maximum evapotranspiration (ET_m) was calculated through the equation of Jensen, and the crop coefficient was considered equal the ratio between crown area of coffees and 80% of available space to plants. The high density plantation(1,0 x 0,5 m) presented greater loss of water for evaptranspiration, while that the low density plantation(4,0 x 1,0 m) for deep draining and superficial draining.

INTRODUÇÃO

A ocorrência de deficiências hídricas elevadas no solo pode tornar uma região imprópria para a cafeicultura em determinadas densidades de plantio.

Para prever as disponibilidades hídricas no solo é necessário determinar o balanço hídrico, que é um sistema contável de monitoramento da água do solo e resulta na aplicação do princípio de conservação de massa para a água num volume de solo vegetado. A variação do armazenamento de água, num intervalo de tempo, representa o balanço entre as entradas e saídas de água do volume de controle. Basicamente são seis as entradas possíveis de água: chuva, orvalho, escoamento superficial(run in), drenagem lateral, ascensão capilar, irrigação, e quatro saídas: evapotranspiração, drenagem profunda, drenagem lateral, escoamento superficial(run off) (Pereira et al. 1997).

A variação do armazenamento pode ser negativa (secamento) ou positiva (umidicimento), dependendo da entrada e saída de água, que também é função da densidade de cultivo. Para que a evapotranspiração da cultura se aproxime da transpiração máxima, a evaporação do solo deve ser minimizada. Condição diferenciada entre as duas densidades de cultivo. O mesmo acontece com a drenagem profunda e o escoamento superficial, que são maiores nas menores densidade de cultivo.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar os componentes do balanço hídrico e comparar a dinâmica da umidade do solo sob a projeção da copa do cafeeiro, em duas densidades de cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no cerrado de Uberaba (MG), localizado na longitude de 48° 01' 38"W, latitude de 19° 31' 01"S e altitude de 842 m, com uma plantação de cafeeiros Acaiá CP474/19, com 3,5 anos de idade, plantado sob pivô central e em duas densidades de plantio, 2.500 plantas/ha (4,0 x 1,0 m) e 20.000 plantas/ha (1,0 x 0,5 m). Uberaba possui um déficit hídrico médio de 96 mm, nos meses de maio a setembro e um excedente médio de 611 mm de novembro a abril, segundo o método de Thornthwaite & Mather(1955) e a capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm.

Foram determinadas curvas características, densidade aparente, macros, micros e porosidades nas profundidades de 20 e 40 cm. As análises granulométricas e as determinações da umidade foram feitas nos perfis de 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm e 60-80 cm. As amostras de solo para as determinações de umidade foram coletadas em 36 decêndios a partir 12 de julho de 2002.

O balanço hídrico, na profundidade z, empregado foi representado pela expressão:

$$\int_{t_1}^{t_2} (P + I - ETR \pm Dp \pm R) dt = \int_0^z \int_{t_1}^{t_2} (\delta \theta / \delta t) dt dz,$$

em que: P é a precipitação pluvial, I é a irrigação, ETR é a evapotranspiração real, Dp é a drenagem profunda e R é o escoamento superficial, em mm/decêndio. O segundo membro da equação corresponde à variação do armazenamento de água no mesmo volume de solo no intervalo de tempo $t_2 - t_1$.

Integrando-se a equação em relação ao tempo e à profundidade segundo Hillel(1971) citado por Volpe (1986), tem-se: $P + I - ETR \pm Dp \pm R = \Delta A$, em que cada termo representa a quantidade de água em mm e ΔA é a variação no armazenamento da água no solo, também em mm, no período de 10 dias.

A variação no armazenamento da água no solo foi estimada a partir de perfis sucessivos de umidade do solo θ ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$).

A umidade do solo (θ) foi determinada pela equação: $\theta = (Ma/Ms) Da$, em que: Ma é a massa de água (g), Ms é a massa de solo seco (g) e Da é a densidade do solo (g/cm^3).

Determinou-se o perfil médio a partir de cinco perfis do solo: superfície, 0 a 20 cm, 20 a 40 cm, 40 a 60 cm e 60 a 80 cm, calculando-se a umidade média

($\bar{\theta}$) do perfil do solo até a profundidade de 80 cm:

$$\bar{\theta} = 1/5 (\theta_0 + \theta_{20} + \theta_{40} + \theta_{60} + \theta_{80})$$

Na estimativa do armazenamento da água no solo

¹Pesquisador em Agrometeorologia, Embrapa/Epamig. Rua Afonso Rato, 1301, CEP: 38.060-040, Uberaba, MG. Email: wilson@epamiguberaba.com.br

²Prof. Adjunto do Departamento de Ciências Exatas, FCAV/UNESP. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP: 14.884-900, Jaboticabal, SP. Email: cavolpe@fcav.unesp.br

(A) foi empregada a expressão: $A = \bar{\theta} \cdot z$ e na variação do armazenamento da água no solo (ΔA) no período ($t_2 - t_1$) pela expressão $\Delta A = A_2 - A_1$.

A drenagem profunda e o escoamento superficial foram considerados como toda a água das chuvas e irrigação que ultrapassou a capacidade de campo. Considerou-se, também, a evapotranspiração real (ETR) sempre inferior ou igual a evapotranspiração máxima (ETm).

A ETm foi estimada segundo a equação de Jensen(1968): $ETm = ETo \cdot Kc$, em que ETo é a evapotranspiração de referência, calculada pelo método de Penman-Monteith (Allen et al., 1998) e o Kc é o coeficiente para o cafeeiro, determinado pela equação indicada por Camargo(1987) : $Kc = Ac / 0,8 Au$ em que: Ac é a área da projeção da copa em m^2 e Au é a área do espaçamento do cafeeiro em m^2 .

A irrigação seguiu um turno de rega baseado na ETo e quando realizada admitiu-se uma lâmina d'água de 6,2 mm/dia.

A ETR foi determinada pela expressão:

$$ETR = P + I - Dp - R \pm \Delta A$$

O CAD foi calculado segundo a fórmula (Braga & Villa Nova, 1983) :

$$CAD = \int_{o}^z \int_{pm}^{cc} d\theta \cdot dz = (\theta_{CC} - \theta_{PM}) \cdot z$$

em que: θ_{CC} e θ_{PM} são as umidades, em volume, na capacidade de campo e no ponto de murchamento, respectivamente, em $cm^3 cm^{-3}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de água perdida por evapotranspiração, drenagem profunda e escoamento superficial, em média, 26,3 % no plantio adensado e de 36,4% no plantio convencional corresponderam à drenagem profunda e ao escoamento superficial, ou seja, 3,7 mm/dia no plantio adensado e 4,6 mm/dia no plantio convencional.

A ETR durante o ciclo produtivo do cafeeiro Acaia, CP474/19 foi de 1662,9 mm no plantio adensado e de 1379,9 mm no plantio convencional, ou seja, uma média de 4,6 mm/dia no plantio adensado e 3,8 mm/dia no plantio convencional. O consumo de água por ETR no plantio convencional foi 83,0% do consumo no plantio adensado. Como a área no plantio convencional não foi toda coberta, a energia que chegou a ela foi parcialmente utilizada na evapotranspiração, menor quantidade d'água foi evaporada e grande parte de energia foi utilizada para o aquecimento do ar e do solo(Pereira et al., 1997).

A ETo média foi de 4,2 mm/dia, inferior aos 4,6 mm/dia de ETR no plantio adensado e superior aos 3,8 mm/dia no plantio convencional.

A umidade média do solo, em volume, no plantio adensado foi de $0,21 cm^3 cm^{-3}$ e de $0,17 cm^3 cm^{-3}$ no plantio convencional, num perfil de 0 a 80 cm. Quanto ao armazenamento médio da água no solo, no plantio adensado foi de 164,0 mm e no plantio convencional de 138,2 mm. A variação média do armazenamento d'água no solo entre os 36 decêndios apresentou um secamento maior no plantio adensado, 2,1 mm, sendo de 0,4 mm no plantio convencional. O plantio adensado, mesmo com maior armazenamento de água, apresentou maior perda que o plantio convencional, ou

seja, apresentou maior ETR por possuir maior área foliar por m^2 . O índice de área foliar(IAF) médio foi de 6,1 no plantio adensado e de 4,7 no plantio convencional, considerando apenas a projeção da copa. Como toda a área foi utilizada no manejo da cultura, a ETR no plantio convencional pode ter sido resultante do total da área útil, ou seja, IAF igual a 2,1.

No solo sob o plantio adensado a CC foi de 152,92 mm e no plantio convencional foi de 142,8 mm, ou seja, uma CAD de 85,55 mm e de 74,96 mm, respectivamente. O solo sob o plantio adensado, mesmo com uma CAD maior e com a mesma recepção de água (chuva + irrigação) e menor deflúvio, apresentou durante grande parte do experimento maiores variações negativas no armazenamento de água no solo(secamento).

O sistema de plantio adensado apresentou em relação ao plantio convencional:

- maior ETR e maior índice de área foliar;
- maior razão entre a ETR e a ETo;
- maior armazenamento de água no solo, menor variação no armazenamento entre dois decêndios, por isto maior capacidade de secamento;
- menor perda d'água por drenagem e escoamento superficial.

Em relação às duas densidades de plantio dentro do período estudado observaram-se:

- nos meses de setembro a dezembro, ambos os sistemas de plantio apresentaram maior ETR e maior velocidade de emissão de folhas e expansão foliar;
- nos meses de dezembro a março houve redução na evapotranspiração, devido à redução na velocidade de emissão de folhas e expansão foliar;
- nos meses de abril a julho, a redução na evapotranspiração foi maior ainda, sendo as mais baixas do ano, devido a queda natural das folhas e nenhuma emissão de folhas.

REFERÊNCIAS

- Allen, R.G.; Pereira, L.S.; Raes, D.; Smith, M. **Crop evaporation**. Boletim 56, Rome: FAO,1998. 301 p.
- Braga, H.J.; Villa Nova, N.A. Caracterização da seca agrônômica através de novo modelo de balanço hídrico, na região de Laguna, litoral sul de Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 3, 1983. Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometria, 1983, p.283-309.
- Camargo, A.P. Balanço hídrico, florescimento e necessidade de água para o cafeeiro. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE ÁGUA NA AGRICULTURA, 127, 1987. Campinas. **Anais...** Ed. Glauco Pinto Viegas. Campinas:Fundação Cargill, 1987. p. 53-90.
- Jensen, M.E.; **Water consumption by agricultural plants**. In: T. T. Kolowssky, water deficit and plant growth, vol. 2, Academic Press, New York. 1968.
- Pereira, A. R.; Villa Nova, N. A.; Sediya, G. C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba:ESALQ, 1997, 183 p.
- Thornthwaite, C.W.; Mather, J.R. **The water balance. Publications in climatology**. New Jersey, Drexer Institute of Technology, 104 p. 1955.
- Volpe, C.A. **Eficiência no uso da água, resistência estomática e parâmetros aerodinâmicos da cultura do milho (zea mays L.)**. ESALQ. Piracicaba, 1986, 204p. (Tese Doutorado).