

TRANPIRAÇÃO E EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE CAFEZAL SEMI-ADENSADO EM FORMAÇÃO¹

Evandro Zanini RIGHI²; Luiz Roberto ANGELOCCI²; Felipe Gustavo PILAU²; Fabio Ricardo MARIN³; José Laércio FAVARIN⁴

Introdução

A fase de desenvolvimento de um cafezal semi-adensado, antes da formação dos renques, faz com que as plantas atuem como se estivessem isoladas uma das outras, permitindo que a evapotranspiração da cultura possa ser dividida em três componentes principais: a transpiração dos cafeeiros, a transpiração da vegetação da entrelinha e, por fim, a evaporação do solo.

A contribuição de cada componente é dependente das variáveis ambientais e biométricas da cultura, sendo os principais: a área foliar das plantas, o espaçamento de cultivo, o estado de umidade do solo da entrelinha e, a presença ou não de vegetação intercalar. Com a implantação de sistemas de irrigação localizada, é de grande interesse conhecer apenas a transpiração da cultura, já que a aplicação de água não é feita em toda a área.

Desta forma, o objetivo do trabalho foi estimar a evapotranspiração do cafezal e relacioná-la com medidas de fluxo de seiva pelo método do balanço de calor, com o objetivo de avaliar a importância da transpiração dos cafeeiros no volume total de água perdida pela cultura.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP (22°53' S; 47°30' W, 546m), em uma área de 3,5ha de cafezal semi-adensado com 17 meses ($h \approx 0,52m$), e espaçamentos entre linhas de 3,5m e entre plantas de 0,9m, orientadas aproximadamente no sentido Norte-Sul.

Os dados foram coletados no período de 07 a 23/02 de 2003. A velocidade do vento foi medida com anemômetros de caneca (MET ONE O14A, Met One Instruments, Grants Pass, USA) instalados nas alturas de 0,55m (z1), 2,31m (z3) e 3,23m (z4). No nível de 1,27m (z2) foi instalado um anemômetro de canecas (034B Wind Set, Met One instruments, Grants Pass, USA). Psicrômetros ventilados (MARIN et al., 2001a) foram instalados no mesmo mastro nas alturas de 0,24m, 1,04m, 1,96m e 2,88m. O saldo de radiação foi medido com saldo-radiômetro (REBS, Q7) instalado a 3m de altura, e o fluxo de calor no solo com três placas de fluxo instaladas no centro da entrelinha, sob uma planta e entre duas plantas. Os valores de fluxo por elas medidos foram ponderados pela área a que representavam. Os dados foram medidos a cada 5seg. e armazenados a cada 15min por um sistema

automático (CR7, Campbell Scientific, Logan, Utah, USA).

O fluxo de seiva foi medido em duas plantas durante o estudo, utilizando-se a técnica do balanço de calor (SAKURATANI, 1981; BAKER & Van BAVEL, 1987), com sensores de fluxo de seiva (Stem-Flow Gauges, DYNAMAX INC., Houston, Texas, USA). Os valores de transpiração obtidos ($g.planta^{-1}.s^{-1}$) foram convertidos em $kg.m^{-2}$ de $solo.s^{-1}$, para efeito de comparação com a evapotranspiração do cafezal. Esta conversão foi realizada considerando-se a área foliar das plantas em que mediu-se o fluxo de seiva e o índice de área foliar do cafezal, considerando-se como área de solo útil para a planta à área de projeção da copa (MARIN et al., 2001).

A evapotranspiração do cafezal foi determinada utilizando-se o Método da Razão de Bowen:

$$\beta = \frac{H}{\lambda E} \quad (1)$$

em que β é a razão de Bowen, H é fluxo de calor sensível ($W.m^{-2}$) e λE é o fluxo de calor latente ($W.m^{-2}$).

Com a razão de Bowen, a equação do balanço de energia torna-se:

$$\lambda E = \frac{Rn - G}{1 + \beta} \quad \text{para } \beta \neq -1 \quad (2)$$

em que Rn é o saldo de radiação ($W.m^{-2}$) e G é o fluxo de calor no solo ($W.m^{-2}$).

Utilizaram-se os dados dos psicrômetros instalados nos níveis de 0,24 e 1,04m para o cálculo da razão de Bowen. Nos cálculos, foram consideradas somente as medidas realizadas entre 6:00h e 19:00h, horário local.

Resultados e discussão

O estudo foi realizado na estação chuvosa, dispondo-se ainda de sistema de irrigação por gotejamento, com o solo permanecendo sempre próximo a sua capacidade de campo. Esta situação proporcionou valor médio de evapotranspiração do cafezal de $4,4 mm.dia^{-1}$ para o período de estudo.

Comparando-se os resultados de transpiração e evapotranspiração do cafezal, entre as 06:00 e 19:00h, como pode ser visto nos dias 7/02, 8/02 e 9/02 na Figura 1, observa-se boa concordância entre eles, especialmente no dia 9/02, com a ocorrência de maiores variações temporais de ambas, apresentando respostas muito similares. É possível notar que a evapotranspiração calculada foi mais sensível às variações das condições ambientais, principalmente Rn, em relação a transpiração.

Possivelmente tenha ocorrido algum controle fisiológico, como a regulação estomática, sobre a transpiração por parte do cafeeiro. Também, o índice de área foliar do cafezal (IAF) era de $0,68m^2$, enquanto que na entre-linha, o IAF provavelmente era maior, com espécies de plantas que normalmente são mais resistentes a estresses causados pelo ambiente, como é o caso da maioria das gramíneas, que

¹ Parte de projeto parcialmente financiado com recursos da FAPESP.

² Setor de Agrometeorologia - Depto. de Ciências Exatas - ESALQ/USP - Av. Pádua Dias, 11 - CEP 13418-900 - Piracicaba, SP. ezrighi@esalq.usp.br

³ CNPM/EMBRAPA - Rua Júlio Soares de Arruda, 803 - CEP 13088-300 - Campinas-SP.

⁴ Depto. de Produção Vegetal- ESALQ/USP - Av. Pádua Dias, 11 - CEP 13418-900 - Piracicaba, SP.

id: 1136

OK

predominavam na entre-linha. Isso explica em parte a menor sensibilidade às variações de Rn nos valores de transpiração, pois se o controle estomático dessas plantas é mais ativo, menos afetada será a transpiração pelo Rn , quando acima de determinados níveis que resultam algum estresse nas plantas. A evaporação do solo é bastante afetada nestas condições, pois no período estudado, o solo permaneceu sempre com a superfície úmida, o que facilitou a evaporação, que por sua vez é dependente da energia disponível no ambiente.

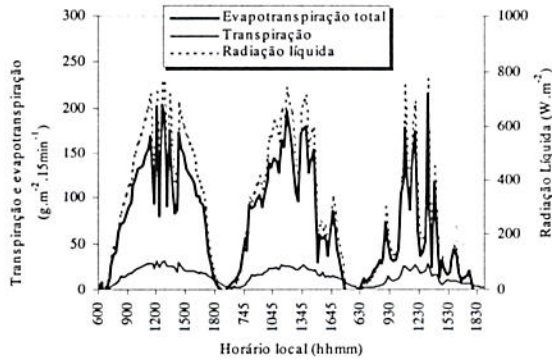


Figura 1. Variação da transpiração ao longo do período diurno dos dias 7, 8/02 e 9/02 de 2003, com os dados armazenados de 15 em 15min.

Analisando-se a Figura 2, verifica-se que a participação da transpiração na evapotranspiração do cafezal foi de 19%. Estas baixas frações encontradas são decorrentes da pequena área foliar das plantas do cafeeiro, ainda em formação, cobrindo pequena área do terreno ($\approx 0,63m^2$) e, com isso permitindo o estabelecimento de grande quantidade de plantas invasoras. Além disso, pelo fato da superfície do solo encontrar-se com umidade elevada em praticamente todo período, devido à freqüente ocorrência de chuvas, houve incremento da perda de água diretamente do solo da entrelinha.

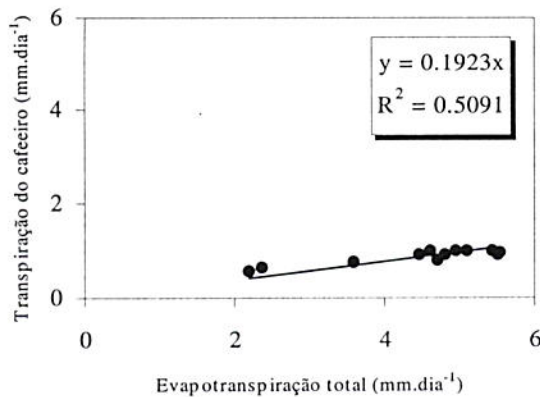


Figura 2. Relação entre a transpiração média das duas plantas de cafeeiro e a evapotranspiração total do cafezal semi-adensado em formação, com os valores expressos por unidade de área de solo.

Com o crescimento das plantas ocorrerá alargamento do renque, sombreando uma fração de solo maior e assim reduzindo a carga térmica sobre este, o que provocará redução da taxa evaporativa, e também, do peso da transpiração das plantas invasoras pela menor área intercalar livre da copa do

cafeeiro. Consequentemente, com o aumento da área foliar do cafeeiro, a fração transpiração/evapotranspiração aumentará (GUTIÉRREZ & MEINZER, 1994; MARIN et al., 2001).

Esta porcentagem também deve ser grandemente alterada na estação seca, onde a única fonte de água para a cultura é proveniente da irrigação localizada. Como haverá menor umidade da superfície do solo e, conseqüentemente, também menor cobertura das entrelinhas, com a estação seca esta fração também deve ser fortemente alterada, obtendo-se valores relativamente mais elevados (GUTIÉRREZ & MEINZER, 1994).

Estes resultados mostram que, dependendo do tipo de sistema de irrigação utilizado (gotejamento ou aspersão), associado à época do ano (estações secas e úmidas) e da idade da cultura, a condução de culturas em renques ou na forma de plantas semi-isoladas resulta em uma dinâmica diferente do fluxo de vapor, que deve ser levado em conta no momento da sua implantação, estudo e manejo da área.

Referências bibliográficas

- BAKER, J.M., VAN BAVEL, C.H.M. Measurements of mass flow of water in stem os herbaceous plants. *Plant, Cell and Environment*, Oxford, v.10, p.777-782, 1987.
- GUTIÉRREZ, M. V.; MEINZER, F. C. Energy balance and latent heat flux partitioning in coffee hedgerows at differet stages of canopy development. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.68, p.173-186. 1994.
- MARIN, F. R.; AGELOCCI, L. R.; COELHO FILHO et al. Construção e avaliação de psicrômetro de termopar aspirado. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 58, n.4, p.839-844. 2001.
- MARIN, F. R.; AGELOCCI, L. R.; PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SENTELHAS, P.C. Sap flow and evapotranspiration in an irrigated citrus orchard. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.9, n.2, 2001.
- SAKURATANI, T. A. A heat balance method for measuring water sap flow in the stem of intact plant. *Journal of Agricultural Meteorology*, Tokyo, v. 39, n.1, p.9 – 17, 1981.