

## BALANÇO DE ENERGIA SOBRE A CULTURA DE MAMÃO NA REGIÃO DE PILAR, ALAGOAS

José Leonaldo de Souza<sup>1</sup>, Erikson Amorim dos Santos<sup>2</sup>, Gilson Moura Filho<sup>3</sup>, Iêdo Teodoro<sup>3</sup>, Abel Washington de Albuquerque<sup>3</sup>, Alessandro Claudio dos S. Almeida<sup>4</sup>, José Edmilson Deodato de Brito<sup>4</sup>, Agnus Bahia Benatti<sup>4</sup>

**ABSTRACT** – This work shows the hourly and daily energy balance above papaya's crop in region of Pilar, Alagoas, using the Bowen ratio. The maximum latent heat flux, sensible heat flux and soil heat flux for daily period, varied from 1.35 to 2.91 MJm<sup>-2</sup>, 0.27 to 1.65 MJm<sup>-2</sup> and 0.14 to 0.32 MJm<sup>-2</sup>, respectively. The results showed that most of the available energy was in the form of latent heat flux (84 to 97%), sensible heat flux (3 to 16%) and null to soil heat flux.

### INTRODUÇÃO

O mamoeiro é uma planta de clima tropical que necessita em média para o seu ótimo desenvolvimento necessita em média de uma precipitação pluvial anual entre 1.200 e 1.500mm, temperatura do ar variando entre 17 a 38°C, umidade relativa do ar acima de 70%, duração do brilho solar de mais 6 horas dia<sup>-1</sup> e velocidade do vento inferior a 7ms<sup>-1</sup> (OMM, 1991). A qualidade dos frutos melhora com uma maior disponibilidade de insolação e temperatura do ar, se não houver carência hídrica no solo. O balanço de energia mostra como o saldo de radiação (Rn) é utilizado nos processos de transferência de calor e massa na superfície terrestre. A escolha do método para estimativa da evapotranspiração de uma cultura agrícola baseia-se na precisão da estimativa, na resolução temporal mínima e na disponibilidade de dados meteorológicos para solução (Santos et al., 1994). Dar-se-á ênfase aqui ao método do Balanço de Energia pela Razão de Bowen (Bowen, 1926). A prática da irrigação tem interferido no balanço de energia entre a comunidade vegetal e a atmosfera circundante, aumentando a relação existente entre o fluxo de calor latente (LE) e o saldo de radiação (LE/Rn) e diminuindo a relação entre o fluxo de calor sensível(H) e o saldo de radiação (H/Rn) (Teixeira et al., 1997). Objetiva-se nesse trabalho mostrar a variação horária e diária do balanço de energia, pela técnica da razão de Bowen, sobre um cultivo de mamão na região de Pilar, AL.

### MATERIAL E MÉTODOS

Os dados micrometeorológicos foram obtidos numa estação automática instalada numa tradicional fazenda produtora, localizada na Chã do Pilar, Pilar, Alagoa, Brasil (9° 36' S; 35° 53' W; 107 m). O experimento foi instalado no meio de uma área de 3ha, num solo de textura agilo-arenosa cultivada com mamão (*Carica Papaya L*), da variedade Tainung 1. As plantas eram dispostas em fileiras no sentido noroeste-sudeste, obedecendo ao espaçamento 2x2x3 m. O terreno era levemente inclinado para oeste e constantemente roçado mantendo o mato abaixo de 6 cm de altura. A irrigação foi feita por microaspersão, com aplicação de uma lâmina diária de 6 mm aplicada pela manhã. As determinações micrometeorológicas automática foram tomadas, a cada dez segundos e

armazenada média a cada 10 minutos. No período de 21 de Janeiro a 10 de Maio de 2001, mediram-se os elementos temperatura do ar e umidade relativa, temperatura do solo, precipitação pluvial, fluxo de calor no solo, saldo de radiação (Rn), radiação global (Rg), radiação atmosférica (Ra) e radiação da superfície (Rs). Todos os equipamentos foram ligados a um sistema de aquisição de dados CR10X. Na cultura do mamão, na fase compreendida entre o início da floração até frutificação, foram feitas observações fonométricas da planta, correlacionando-as com as variáveis meteorológicas observadas. Entre os vários parâmetros de crescimento da cultura do mamão foram considerados a altura da planta, largura e comprimento de folha, número de folhas, diâmetro de copa, altura da copa e altura do caule.

Com simplificação, o balanço de energia na superfície é considerar as fontes e sumidouros de energia, devido à proximidade dos seus valores e desconsiderar os fluxos de energia armazenados na biomassa, por serem muito pequenos. Com isso a equação do balanço de energia pode ser escrita,

$$R_n = H + LE + G \quad (1)$$

em que: G é o fluxo de calor do solo. O fluxo de latente de evaporação pode ser estimado no balanço de energia pela razão de Bowen ( $\beta = H/LE$ ) dada por

$$\beta = \gamma \frac{t_0 - t_a}{e_0 - e_a} \quad \text{e} \quad LE = \frac{R_n - G}{\beta + 1} \quad (2)$$

em que:  $t_0$  é a temperatura do ar na superfície da copa do mamão (°C) [ $t_0 = T_0 - 273$ ],  $e_0$  é a pressão de saturação de vapor a  $t_0$ .

### RESULTADO E DISCUSSÃO

O balanço de energia horário no dia 84 (Figura 1) apresentou máximos de 2,74 MJm<sup>-2</sup>, 0,27 MJm<sup>-2</sup>, 0,51 MJm<sup>-2</sup> e 2,22 MJm<sup>-2</sup> para Rn, G, H e LE, respectivamente. Os totais diários desses componentes foram 17,33 MJm<sup>-2</sup>, 1,73 MJm<sup>-2</sup>, 3,23 MJm<sup>-2</sup> e 14,09 MJm<sup>-2</sup>. Nesse dia a distribuição percentual do saldo de radiação variou de 74,6% as 6:00h até 86,4% as 16:00h. O fluxo de calor sensível mostrou uma variação percentual horária de Rn, entre 13,4% as 16:00h e 25,4% as 6:00h. Assim, em média pode ser afirmado que o saldo de radiação foi consumido em 10% no fluxo de calor no solo, 19% no fluxo de calor sensível e em 81% no fluxo de calor latente, respectivamente. A razão de Bowen mostrou valores pequenos, próprios de solo na capacidade de campo, variando de 0,04 as 16:00h até 0,21 as 6:00h.

O Balanço de energia diário pelo método da Razão de Bowen aos cento e dez dias do experimento em Pilar - AL consta na Figura 2. O saldo de radiação diário no começo do experimento (entre o dia 21 e 63), permaneceu mais estável do que durante o restante do período, devido ao aumento da nebulosidade. O saldo

<sup>1</sup>Professor, Depto. Meteorologia/CCEN/UFAL, Cidade Universitária, Tabuleiro, Maceió, AL, CEP: 57072-970 ([ils@ccen.ufal.br](mailto:ils@ccen.ufal.br))

<sup>2</sup> Bolsista de Pós-Graduação, Depto. de Meteorologia/CCEN/UFAL, Cidade Universitária, Tabuleiro, Maceió, AL, CEP: 57072-970

<sup>3</sup> Professor, Depto. SER/Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, AL, CEP: 57100-000

<sup>4</sup> Graduandos Agronomia, Bolsistas IC, UFAL, Depto. Meteorologia/CCEN, C.Univrsitária, Tabuleiro, Maceió, AL, 57072-970

de radiação diário variou de  $8,62 \text{ MJm}^{-2}$  (dia 125) a  $19,52 \text{ MJm}^{-2}$  (dia 63), com uma média de  $15,61 \text{ MJm}^{-2}$ . O fluxo de calor no solo para período diário pode ser considerado zero (Allen et al, 1998). Durante a condução do experimento o fluxo de calor sensível permaneceu negativo, indicando uma transferência de energia da folhagem da cultura e do solo (mais quente) para o ar (mais frio). O fluxo de calor sensível permaneceu baixo durante quase todo o tempo, com os maiores valores no início do experimento ou até o dia 63, isso porque como a superfície do solo estava constantemente úmida a maior parte da energia destinou-se para o processo de evapotranspiração. A variação diária do fluxo de calor sensível foi de  $0,35 \text{ MJm}^{-2}$  (dia 71) a  $2,54 \text{ MJm}^{-2}$  (dia 42), com uma média de  $1,58 \text{ MJm}^{-2}$ . A cultura permaneceu sendo suprida de água de forma que o solo se mantivesse úmido. Já que a superfície permaneceu úmida durante todo o tempo, a maior parte do saldo de radiação foi utilizada no fluxo de calor latente (Pereira, 1997). Em módulo, o fluxo de calor latente de evaporação diário (LE), em 2001, em Pilar- AL, variou de  $7,47 \text{ MJm}^{-2}$  no (dia 125) a  $18,10 \text{ MJm}^{-2}$  (dia 63), com uma média diária de  $14,03 \text{ MJm}^{-2}$ .

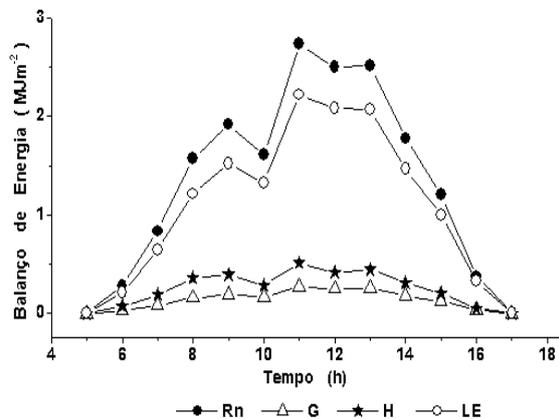


Figura 1. Balanço de energia horário na cultura do mamão para o dia 84 (25/03/2001) em Pilar, AL.

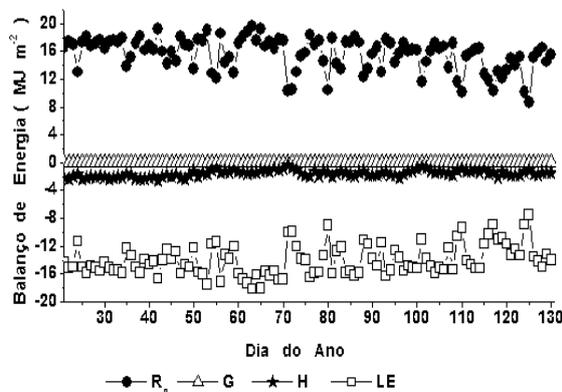


Figura 2. Balanço de energia diário na cultura do mamão em Pilar, AL.

**AGRADECIMENTOS:** FAPEAL, CNPq/PIBIC/UFAL, CAPES.

## REFERÊNCIAS

- Allen, R. G.; Pereira, L. S.; Raes, D. & Smith, M.. Crop evapotranspiration – guidelines for computing crop water requirements. (Irrigation and drainage paper 56). FAO - Rome, 1998. p. 49. Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements – FAO.
- OMM. (Organisation Météorologique Mondiale) Recueil de notices phénologiques - AGROMETEOROLOGIE OPERATIONNELLE, Edition provisoire, Genève, p. 37 – 40, 1991.
- Pereira, A. R.; Villa Nova, N. A.; Sedyama, G. C. Evapo(transpi)ração. Piracicaba: FEALQ, p. 9-139, 1997.
- Santos, A. O.; Bergamaschi, H.; Cunha, G. R. da. Avaliação de métodos para estimativa da evapotranspiração máxima da alfafa. Revista Brasileira de Agrometeorologia. Santa Maria, v.2, n.1, p. 37-42, 1994.
- Teixeira, A. H. C. T.; Azevedo, P. V.; Silva, B. B. da. et al. Balanço de energia na cultura da videira, CV. "Itália". Revista Brasileira de Agrometeorologia. Santa Maria, v. 5, n. 2, p. 137-141, 1997.