

## BALANÇO DE RADIAÇÃO NO DOSSEL DA MANGUEIRA *TOMMY ATKINS*

José ESPÍNOLA SOBRINHO<sup>1</sup>, Mário de Miranda Vilas Boas Ramos LEITÃO<sup>2</sup>, Tonny Honório de SOUZA<sup>3</sup>

### INTRODUÇÃO

O extenso território brasileiro, caracterizado por variadas condições climáticas e por distintos tipos de solos, apresenta uma produção agrícola extremamente diversificada, que confere ao país o título de principal produtor mundial em vários mercados.

No Nordeste brasileiro, a manga é cultivada em todos os estados, tendo-se observado, nos últimos anos, significativo aumento nas exportações, notadamente da cultivar *Tommy Atkins* (LEITE *et al.*, 1998). O mercado europeu, segundo projeções da FAO (2001), é o mais promissor para a manga brasileira. Atualmente, o Brasil é um dos principais fornecedores de manga para o Reino Unido, sendo estas exportações realizadas diretamente ou via Holanda (PIMENTEL *et al.*, 2000).

O Brasil, com uma produção média de 600 mil toneladas/ano e uma área plantada de 67 mil hectares, é o nono produtor mundial de manga, exportando cerca de 11% de sua produção.

Estudo publicado na Revista Econômica do Nordeste destaca as possibilidades de ampliação das exportações brasileiras, principalmente no mercado americano, circunstanciado pelo fato da safra brasileira ocorrer quando da entressafra do México, maior fornecedor do produto para os Estados Unidos. O estudo assinala que a regularidade no fornecimento da manga é essencial para se manter uma parceria comercial sustentável, destacando que a regularidade da oferta brasileira pode ser conseguida através da indução floral, hoje em uso nas regiões do Vale do Rio São Francisco e do Vale do Rio Açú, no Nordeste brasileiro, que permite colheita durante todo o ano.

A produção de manga de alta qualidade, que atenda às exigências dos mercados nacional e estrangeiro, requer modernização, aprimoramento e adoção das mais adequadas técnicas de cultivo, com rigoroso controle de qualidade, minimizando o uso de insumos químicos e assegurando uma produção sustentável a preços competitivos, respeitando e preservando o meio ambiente.

A energia proveniente do Sol é o fator mais importante para o desenvolvimento dos processos físicos que influenciam as condições de tempo e clima. Assim, pode-se afirmar que de maneira geral todos os fenômenos físicos, químicos, físico-químicos e biológicos ocorridos no solo estão direta ou indiretamente relacionados com a quantidade de radiação solar incidente sobre a superfície (LEITÃO, 2000).

A região em estudo, por estar inserida no semi-árido nordestino e próxima ao equador, apresenta elevado potencial de energia solar, altas

temperaturas e baixos índices de umidade do ar durante todo o ano, fatores estes que se aproveitados adequadamente proporcionam condições bastante favoráveis ao desenvolvimento da fruticultura tropical.

Esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de estudar a variação dos componentes do balanço de radiação em um pomar de manga *Tommy Atkins*, no Agropólo Mossoró – Açú no Rio Grande do Norte.

### MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi conduzida de 12 de novembro de 2001 a 21 de fevereiro de 2002 em pomar comercial da Fazenda Mossoró Agroindustrial S/A MAISA (Lat: 5° 20' S; Long: 36° 50' W; Alt: 10m), localizada a cerca de 30 km de Mossoró-RN, nas fases de pré-indução, floração, frutificação e maturação dos frutos da mangueira *Tommy Atkins*, durante o ciclo produtivo 2001/2002. O espaçamento utilizado foi de 10m entre fileiras por 8m entre plantas, disponibilizando uma área de 80m<sup>2</sup> para cada árvore. A irrigação foi feita através de microaspersão sob copa, recebendo cada planta um volume de água de aproximadamente 250 L/dia. Os dados de radiação solar foram coletados a sete metros de altura, usando-se piranômetros instalados em uma torre metálica. Os piranômetros usados foram do tipo Eppley, modelo Precision Spectral Pyranometer (PSP) com sensibilidade média em torno de 9  $\mu\text{V/W} \cdot \text{m}^{-2}$  e uma resistência de 650  $\Omega$ . A radiação refletida pelo dossel foi medida no período compreendido entre 20/12/2001 e 10/01/2002, por um piranômetro tipo Eppley (PSP) posicionado de forma invertida a cerca de 2,5m do topo do dossel vegetativo das árvores. Para medir a temperatura e a umidade relativa do ar foi instalado um psicrômetro convencional com sensores elétricos de temperatura (termopares) à base de cobre-constantan, que forneciam as temperaturas de bulbo seco e bulbo úmido. Para aquisição dos dados, foi utilizado um sistema de aquisição automático modelo *micrologger* 21X da Campbell Scientific, Inc. O sistema foi programado para efetuar leituras a cada segundo e emitir médias a cada 10 minutos, perfazendo um total de 86400 leituras diárias para cada parâmetro estudado. O balanço de radiação no topo dos dosséis foi efetuado fazendo-se a soma dos fluxos de radiação de ondas curtas e ondas longas, conforme a equação abaixo:

$$Q^* = (R_g - R_r) + (L_{\downarrow} - L_{\uparrow}) \quad (1)$$

em que:  $Q^*$  representa o saldo de radiação;  $R_g$  é a radiação de ondas curtas incidente;  $R_r$  é radiação de ondas curtas refletida pela cultura;  $L_{\downarrow}$  é a radiação de ondas longas da atmosfera e  $L_{\uparrow}$  é a radiação de ondas longas emitida pela superfície. O balanço de radiação de ondas curtas no topo do dossel ( $K^*$ ) foi determinado a partir dos fluxos de radiação incidente e refletida, com base na equação:

<sup>1</sup>Dr. Professor do Departamento de Engenharia Agrícola (ENA) da Escola Superior de Agricultura de Mossoró-ESAM. Caixa Postal 137, CEP: 59 625-900, Mossoró-RN. E-Mail: jespino@esam.br.

<sup>2</sup>Dr. professor do Departamento de Ciências Atmosféricas (DCA) do Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande –PB. E-Mail: miranda@dca.ufpb.br.

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo.

$$K^* = Rg - Rr = Rg(1 - r) \quad (2)$$

em que:  $r$  é o albedo de ondas curtas, obtido pela razão  $Rr/Rg$ . O balanço de radiação de ondas longas ( $L^*$ ) foi determinado pela equação:

$$L^* = (L\downarrow - L\uparrow) \quad (3)$$

Para calcular a radiação de ondas longas da atmosfera ( $L\downarrow$ ) foi usada a equação proposta por BRUNT (1932) a qual foi testada nas condições semi-áridas do Nordeste por LEITÃO (1989) e mostrou ótimos resultados.

$$L\downarrow = \sigma T_a^4 (0,44 - 0,08\sqrt{e}) \quad (4)$$

em que:  $e$  é pressão parcial do vapor d'água em mb, e  $T_a$  é a temperatura do ar. A Equação (4) é uma das mais usadas, porém suas constantes devem ser ajustadas ao local de sua utilização.

A radiação de ondas longas ( $L\uparrow$ ) emitida por cada dossel, foi calculada com base na equação de STEFAN-BOLTZMANN:

$$L\uparrow = \epsilon \sigma T_s^4 \quad (5)$$

onde:  $\epsilon$  é a emissividade da superfície do dossel,  $T_s$  a temperatura média do dossel e  $\sigma$  é a constante de Stefan-Boltzmann igual a  $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ . Segundo MONTEITH (1975), a emissividade da maioria das superfícies vegetais varia entre 0,90 e 0,98. Neste trabalho foi usado o valor de  $\epsilon$  como sendo igual a 1.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra o comportamento médio dos fluxos de radiação de ondas curtas incidente e refletida ( $Rg$  e  $Rr$ ), saldo de radiação ( $Q^*$ ) e saldo de radiação de ondas longas ( $L^*$ ), durante o período experimental.

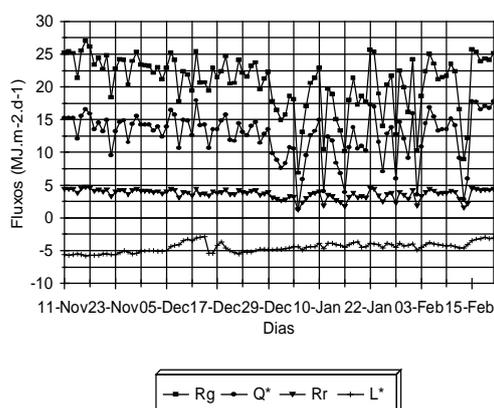


Figura 1. Variação do comportamento dos componentes do balanço de radiação no dossel da mangueira Tommy Atkins em Mossoró-RN, 2001/2002.

Percebe-se que há um perfeito sincronismo entre as curvas de radiação de ondas curtas incidente e do saldo de radiação, até mesmo nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, quando a nebulosidade na região foi bastante acentuada, o que indica uma excelente correlação entre esses dois parâmetros. Com isto, para locais que não apresentam mudanças climáticas significativas, conhecendo-se esta relação, é

possível estimar o saldo de radiação com razoável precisão a partir da radiação de ondas curtas.

Na Figura 2 é apresentado o resultado da regressão do saldo de radiação ( $Q^*$ ) contra a radiação de ondas curtas incidente ( $Rg$ ). O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) apresentou valor próximo a 0,96, com erro padrão da estimativa consideravelmente pequeno ( $0,75 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ ). Na análise foram usados 102 pares de dados.

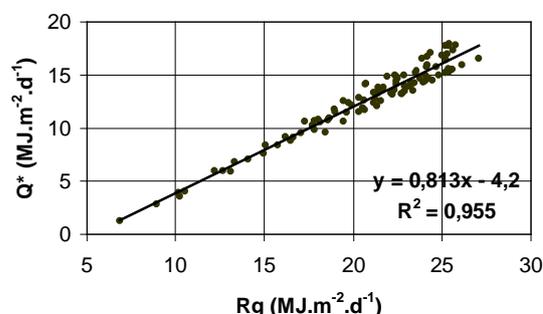


Figura 2. Regressão entre os valores diários do saldo de radiação ( $Q^*$ ) e da radiação de ondas curtas incidente ( $Rg$ ) no dossel da mangueira Tommy Atkins em Mossoró-RN, 2001/2002.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos indicaram que há um perfeito sincronismo entre a radiação de ondas curtas incidente e o saldo de radiação, constatando-se uma excelente correlação entre esses dois parâmetros. Conclui-se que, na região em estudo, o saldo de radiação pode ser estimado com razoável precisão em função da radiação global incidente, a partir da equação:

$$Q^* = 0,813Rg - 4,2 \quad (6)$$

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FAO. **Datos agrícolas de FAOSTAT – producción – cultivos primários – mango**. Disponível em: <<http://apps.fao.org>>. Acesso em: 31 de julho de 2001.
- LEITÃO, M. M. V. B. R. et al. Balanço de radiação sobre um solo descoberto para quatro períodos do ano. **Revista de Ciência e Tecnologia da UNIMEP**. Santa Bárbara d'Oeste, v. 08, n. 15, 2000.
- LEITE, L. A. de S. et al. O Agronegócio da manga no Nordeste. In: CASTRO, A. M. G. *et al.* **Cadeias produtivas e sistemas naturais – prospecção tecnológica**. Brasília: Embrapa-SPI, 1998. p. 389-439.
- PIMENTEL, C. R. M.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. Mercado internacional de manga: situação atual e perspectivas. In: **Manga. Pós-colheita**, Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 40 p.; (Frutas do Brasil; 2).