

BALANÇO DE RADIAÇÃO EM ÁREAS IRRIGADAS COM TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO

Bernardo Barbosa da SILVA¹, Rodrigo Cezar LIMEIRA¹, João Roberto FEITOSA¹ e José Ferreira da COSTA FILHO¹

1. INTRODUÇÃO

O incremento das áreas irrigadas no Nordeste brasileiro nos últimos anos é um fato marcante para a economia regional. Este aumento é devido, principalmente, às características climáticas da região (baixa umidade relativa do ar, temperaturas elevadas e alta disponibilidade de energia durante todo ano), que constituem um ambiente favorável para o cultivo irrigado de muitas espécies, principalmente as frutíferas. Um problema já constatado nessas áreas é o excessivo consumo de água (Moura, 2001), uma vez que as reais necessidades hídricas dos principais cultivos ainda são desconhecidas. Diversos esforços vêm sendo implementados no sentido de se determinar a evapotranspiração de espécies cultivadas nos perímetros irrigados do Sub-médio São Francisco (Silva, 2000; Lopes, 1999;). No entanto, trata-se de medições pontuais em meio à grande área

plantada, com muita diversidade de espécies vegetais (vegetação nativa – caatinga, e cultivos irrigados – manga, banana, goiaba, coco, uva etc), de solo e de microclimas. No entanto, há necessidade de estudos que considerem a estimativa da evapotranspiração de perímetros irrigados (escala regional) com base em imagens de satélite e algoritmos que permitam a conversão de medidas instantâneas em totais diários de evapotranspiração (Bastiaanssen *et al.*, 1998, Bastiaanssen, 2000;). Um dado indispensável à utilização do sensoriamento remoto com tal finalidade é o saldo de radiação, principal fonte de energia a ser repartida no aquecimento do solo, do ar e evapotranspiração. Deste modo, esta pesquisa se propõe a determinar o saldo de radiação, de áreas irrigadas nas proximidades de Petrolina, usando-se imagens do Mapeador Temático do Landsat 5.



Figura 1 – Visão geral da área selecionada para o estudo. As áreas irrigadas aparecem em tom avermelhado, destacando-se o rio São Francisco, a barragem de Sobradinho e as cidades de Petrolina e Juazeiro (porção mais oriental em tons verde claro, imagem falsa cor bandas 4,3,2)

2. MATERIAL E MÉTODOS

Região de estudo: A área selecionada está localizada à margem esquerda do Rio São Francisco, no Nordeste Brasileiro, estendendo-se desde a Barragem de Sobradinho, no município de Casa Nova-BA, até o município de Petrolina-PE. Para o presente estudo, selecionou-se o retângulo envolvido pelas seguintes coordenadas: canto superior esquerdo (longitude 40°48'58" Oeste e latitude 09°19'57" Sul), canto superior direito (longitude 40°32'01" e latitude 09°19'57"), canto inferior direito (longitude 40°32'01" Oeste e latitude 09°31'46" Sul) e canto inferior esquerdo (longitude 40°48'58" Oeste e latitude 09°31'46" Sul).

Imagem de satélite: Foi adquirida junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/São José dos Campos, compreendendo sete bandas espectrais do Mapeador Temático (TM Landsat 5), correspondente ao dia 04 de outubro de 2001, para a órbita 217 e ponto 67. Para maiores detalhes, consultar Silva *et al.* (2002). O TM do Landsat 5 mede a energia radiante dos alvos sob a forma de radiância espectral e os armazena em forma digital (ND), com intensidade dos níveis de cinza variando de 0 a 255 (8 bits). Em várias aplicações o usuário pode fazer uso apenas da intensidade de cada pixel da área de seu interesse. No entanto, para o balanço de radiação, é necessário conhecer a energia solar refletida por cada pixel (e bandas 1, 2,

¹ Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, Departamento de Ciências Atmosféricas, Av. Aprígio Veloso 882, Bodocongó. 58.109-970 Campina Grande, PB. E-mail: bernardo@dca.ufcg.edu.br, rodrigo@dca.ufcg.edu.br, feitosa@dca.ufcg.edu.br e costafi@dca.ufcg.edu.br

3, 4, 5 e 7), e que foi calculada segundo expressão (Silva et al., 2002):

$$r_{pi}(\lambda_i) = \frac{L_{\lambda i} \times \pi}{K_{bi} \times \cos Z}$$

onde $L_{\lambda i}$ ($mW.cm^{-2}.sr^{-1}.\mu m^{-1}$) é a radiância espectral (obtida a partir da intensidade de cada pixel segundo Markham & Baker, 1987); Z é o ângulo zenital do Sol no instante da passagem do satélite sobre a área; K_{bi} a irradiância solar de cada banda i (Silva et al., 2002); e π é o número irracional (3,14159). O albedo da superfície (r_o) foi calculado através da combinação linear da reflectância planetária ($r_{p,i}$) dos canais 1, 2, 3, 4, 5 e 7 (Silva et al., 2002). Em seguida, efetivou-se a correção atmosférica ao albedo, segundo procedimentos de Bastiaanssen (1995).

Balço de radiação: O saldo de radiação R_n , em cada pixel da área estudada, à superfície, é dado por:

$$Rn = K^{\downarrow} - r_o K^{\downarrow} + L^{\downarrow} - L^{\uparrow}$$

onde K^{\downarrow} é a radiação solar incidente (obtida com base em medição à superfície), r_o o albedo da superfície, L^{\downarrow} a radiação de ondas longas emitida

pela superfície (obtida com base na emissividade dos pixels, que por sua vez é função das reflectâncias das bandas 3 e 4, e da temperatura de cada pixel corrigida pela emissividade); e L^{\uparrow} é a radiação de ondas longa emitida pela atmosfera, na direção da superfície terrestre, assumida constante para toda imagem e calculada com dados de uma estação de superfície no interior da área.

3. Resultados e discussão

Nas duas áreas marcadas na Figura 2, obteve-se $R_n = 650 W.m^{-2}$ (goiabeiras) e $680 W.m^{-2}$. As temperaturas médias de cada uma dessas áreas foram de $23,4^{\circ} C$ (pomar de goiabas) e $23,8^{\circ} C$ (pivô), com emissividades obtidas de 0,98 e 0,99, respectivamente. Os valores de albedo para essas áreas foram da ordem de 0,21 e 0,18. Já o NDVI (índice de vegetação da diferença normalizada) nas referidas áreas alcançou valores de 0,60 e 0,65, enquanto o valor do SAVI (índice de vegetação ajustado ao solo) foi 0,48 e 0,54, respectivamente. O índice de área foliar para essas mesmas áreas foi de 3,6 e 2,2. Em Moura (2000) foi medido R_n igual a $690 Wm^{-2}$, no mesmo pomar de goiabas mencionado e horário da passagem do Landsat na área (10 h, tempo legal).



Figura 2 – Resultado do Balço de radiação na área estudada

4. Conclusões

Os resultados obtidos nas áreas irrigadas apresentam boa concordância com estudos realizados em pomares de manga e goiabeira, e possuem grande potencial na estimativa de precisão da Etc em escala regional e resolução das imagens utilizadas (30 m x 30 m).

5. Referências bibliográficas

- BASTIAANSEN, W. G. M. SEBAL - based sensible and latent heat fluxes in the irrigated Gediz Basin, Turkey. *Journal of Hydrology*, v. 229, p. 87-100, 2000.
- BASTIAANSEN, W. G. M.; MENENTI, M.; FEDDES, R. A.; HOLTSLAG, A. A. M. A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL) 1. Formulation. *Journal of Hydrology*, v. 212-213, p. 198-212, 1998.
- LOPES, P. M. O. **Evapotranspiração da mangueira na região do Submédio São Francisco.** Campina Grande:
- DCA/CCT/UFPB, 1999. 108p. (Dissertação de Mestrado).
- MARKHAM, B. L. & BARKER, J. L. Thematic mapper bandpass solar exoatmospherical irradiances, *Int. Journal of Remote Sensing*, v. 8, n. 3, p. 517-523, 1987.
- MOURA, M. S. B. **Fenologia e consumo hídrico da goiabeira (*Psidium guajava* L.) irrigada.** Campina Grande: DCA/CCT/UFPB, 2001. 124p. (Dissertação de Mestrado).
- SILVA, V. P. R. **Estimativa das necessidades hídricas da mangueira.** Campina Grande: DCA/CCT/UFPB, 2000. 129p. (Tese de Doutorado).
- SILVA, B.B.da, MOURA, M.S.B., FEITOSA, J.R.P., GALVÍNCIO, J.D. e COSTA FILHA, J.F. Balço de Radiação no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho Utilizando Técnicas de Sensoriamento Remoto e Imagens Landsat 5 – Tm In: CONGRESSO BRAS. DE METEOROLOGIA, 12, Foz do Iguaçu, PN, *Anais ...* CD-Rom, 2002.