

ESTIMATIVA DE TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE EM ÁREAS IRRIGADAS DA REGIÃO NORTE DO CEARÁ COM IMAGENS LANDSAT 5-TM

R. S. VASCONCELOS¹; G. B. A. MOURA²; J. M. BEZERRA³; T. O. SANTOS³; M. L. PEREIRA NETO³.

1 Doutoranda em Engenharia Agrícola na UFRPE, DTR. Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos. Recife – PE. CEP 52171-900. Fone: (81)9840-5750. E-mail: rochelly17@hotmail.com;

2 Professor Adjunto do Departamento Agronomia - DEPA, UFRPE. Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos. Recife – PE. CEP 52171-900. geber@depa.ufrpe.br;

3 Mestrando em Engenharia Agrícola na UFRPE, DTR. Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos. Recife – PE. CEP 52171-900. E-mail: joel_medeiros@oi.com.br, taciolisantos@yahoo.com.br, moacirn@gmail.com.

RESUMO: Na região Nordeste do Brasil observa-se um número crescente de estudos das implicações das variações de temperatura de superfície nos recursos hídricos da região através de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. O objetivo do trabalho foi por meio do sensoriamento remoto obter a temperatura da superfície, verificar se houve um aumento ou diminuição da temperatura nos anos de 2000 a 2008, na região do Perímetro Irrigado do Baixo Acaraú. Foram utilizadas 02 imagens do satélite *Landsat 5-TM*, obtidas em duas épocas 11/08/2000 e 12/09/2008. Foram utilizados os procedimentos do algoritmo *SEBAL* para determinação da temperatura da superfície, sendo os parâmetros processados com o auxílio de *SIG*. Houve uma diferença bastante perceptível quanto aos valores de temperatura da área em apreço, dentro do espaço temporal de 8 anos, quando considerado a cena como um todo. A temperatura de algumas áreas diminuíram com a implantação do Perímetro Irrigado DIBAU.

PALAVRAS-CHAVE: SENSORIAMENTO REMOTO, SEBAL, PERÍMETRO IRRIGADO

ESTIMATE OF SURFACE TEMPERATURE IN THE REGION IRRIGATED AREAS NORTE DO CEARÁ PICTURE LANDSAT 5-TM

ABSTRACT: In the Northeast region of Brazil there is a growing number of studies of the implications of changes in surface temperature in the region's water resources through GIS techniques and remote sensing. The objective was through remote sensing will obtain the surface temperature, whether there has been an increase or decrease in temperature in the years 2000 to 2008 in the irrigated perimeters of the Lower Acaraú. We used 02 images from the *Landsat 5-TM*, obtained in two seasons 11/08/2000 and 12/09/2008. We used the algorithm *SEBAL* procedures for determining the surface temperature, the parameters being processed with the help of GIS. There was a very noticeable difference in temperature for the values of the area in question, within the space of eight years time, when considering the scene as a whole. The temperature of some areas decreased with the implementation of the Irrigated DIBAU.

KEYWORDS: REMOTE SENSING, SEBAL, IRRIGATED PERIMETER

INTRODUÇÃO

Sensoriamento remoto é o termo usado para definir a tecnologia que permite o estudo de algumas características de um objeto, sem que, necessariamente, se estabeleça contato com o mesmo. A tecnologia usada nos satélites é um exemplo do sensoriamento remoto – os sensores colocados a bordo dessas plataformas orbitais são capazes de registrar o nível de radiação eletromagnética refletida e/ou emitida de um determinado local na superfície terrestre (MENDONÇA, 2007).

Na região Nordeste do Brasil observa-se um número crescente de estudos das implicações das variações de temperatura de superfície nos recursos hídricos da região através de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto (FOLHES, 2007; LIMA *et al.*, 2001; LOPES *et al.*, 2005)

Dentre as tecnologias relacionadas ao geoprocessamento destacam-se as técnicas de interpretação e processamento de imagens de sensoriamento remoto. A partir da análise e interpretação de imagens de sensores remotos, os conceitos geográficos de lugar, localização, interação homem/meio, região e movimento (dinâmica) podem ser articulados. As imagens são um recurso que permite determinar configurações que vão da visão do planeta terra, a de um Estado, região ou localidade (FLORENZANO, 2002).

A importância do estudo do clima e da compreensão da dinâmica atmosférica para o homem se dá por conta das atividades que ele desenvolve, até mesmo para a sua sobrevivência como a agricultura, agropecuária, instalação de núcleos urbanos, deslocamentos, habitação, entre outros (CASTRO, 2009).

O objetivo do presente estudo foi por meio do sensoriamento remoto obter a temperatura da superfície, verificar se houve um aumento ou diminuição da temperatura nos anos de 2000 a 2008, na região do Perímetro Irrigado do Baixo Acaraú.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada no Perímetro Irrigado do Baixo Acaraú que está situado na região norte do estado do Ceará, abrangendo áreas dos municípios de Acaraú, Bela Cruz e Marco, e encontra-se a 220 km de Fortaleza e 160 km do porto de Pecém. O Perímetro de Irrigação do Baixo Acaraú ocupa uma área de aproximadamente 13 mil

hectares, destas 8.840 hectares já foram licitadas, na qual são cultivadas várias culturas, tendo como uma das mais importantes o melão.

O clima da área de estudo é do tipo Aw', quente e úmido com chuvas de verão-outono, registrando temperaturas médias mensais de 28,1°C. A região apresenta precipitação anual média de 960 mm e evaporação potencial de aproximadamente 1.600 mm anuais (DNOCS, 2011).

Foram utilizadas 02 imagens do Mapeador Temático do Satélite *Landsat 5*, compostas de sete bandas espectrais e adquiridas no catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. A passagem do *Landsat 5-TM* sobre a área estudada ocorreu às 12h30min (tempo solar) no dia 21 de agosto de 2000 (Dia Juliano = 233) e às 12h37min no dia 12 de setembro 2008 (Dia Juliano = 256), na órbita 218 e ponto 62. Para realização de operações matemáticas intra e inter bandas, fez-se necessário a utilização de um software apropriado, sendo utilizados sistemas de informações geográficas (SIG), o *ERDAS Imagine 9.1* e o *ArcGis 9.3*.

Sendo as etapas de calibrações atmosféricas das imagens processadas com base no algoritmo SEBAL, no qual o processamento digital das imagens foi executado com auxílio das ferramentas do *ModelMaker* do software *Erdas* versão 9.1. Sendo realizada a calibração radiométrica (radiância espectral monocromática $L_{\lambda i}$) para as bandas reflectivas do *Landsat 5-TM* (canais 1, 2, 3, 4, 5 e 7) sendo utilizada relação, proposta por MARKHAM & BAKER (1987).

De posse das cartas temáticas de radiância espectral, informações sobre o co-seno do ângulo zenital do Sol ($\cos Z$) e do fluxo direcional espectral no topo da atmosfera ($K_{\lambda i}$) de cada banda, estimou-se a reflectância planetária de cada banda (BASTIAANSEN, 1995).

Para o cálculo do IAF foi necessário obter o índice de vegetação ajustado por solo (Soil Adjusted Vegetation Index – SAVI) que é um índice que busca amenizar os efeitos do “background” do solo, é utilizada a expressão (Huete, 1988).

$$SAVI = \frac{(1+L)(p_{NIR} - p_V)}{(L + p_{NIR} + p_V)} \quad (1)$$

Onde: p_{NIR} , p_V correspondem, respectivamente, às bandas do infravermelho próximo e do vermelho e L é uma constante que depende do tipo de solo e o valor mais utilizado é 0,5 (Accioly et al., 2002; Boegh et al., 2002; Silva et al., 2005a).

Para a obtenção da temperatura da superfície foi utilizada a equação de Planck invertida, válida para um corpo negro. Como cada pixel não emite radiação

eletromagnética como um corpo negro, é necessário introduzir a emissividade de cada pixel no domínio espectral da banda termal ϵ_{NB} , qual seja: 10,4 – 12,5 μm . Segundo Allen et al., (2002), a emissividade ϵ_{NB} pode ser obtida, para $\text{NDVI} > 0$, segundo:

$$\epsilon_{NB} = 0,97 + 0,00331\text{IAF} \quad (2)$$

E para pixels com $\text{IAF} \geq 3$, como corpos de água ($\text{NDVI} < 0$), utilizaram-se os valores de $\epsilon_{NB} = 0,99$. Para a obtenção da temperatura da superfície (T_s) são utilizados a radiância espectral da banda termal $L_{\lambda,6}$ e a emissividade ϵ_{NB} obtida na etapa anterior. Dessa forma, obtém-se a temperatura da superfície (K) pela seguinte expressão:

$$T_s = \frac{K_1}{\ln\left(\frac{\epsilon_{NB} K_2}{L_{\lambda,6}} + 1\right)} \quad (3)$$

Segundo Chander&Markhan (2003), $K_1 = 607,76 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}\mu\text{m}^{-1}$ e $K_2 = 1260,56\text{K}$ são constantes de calibração da banda termal do *Landsat 5 – TM*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os mapas da Figura 1, há mudanças da temperatura de superfície para o intervalo temporal das cenas da área em estudo. As diferenças de temperatura da superfície são função das propriedades físico-químicas dos corpos, atribuindo-lhes comportamento térmico diferenciado. Observa-se que as menores temperaturas ocorreram sobre superfícies úmidas (áreas irrigadas) e corpos d'água, e as maiores sobre áreas secas com vegetação mais densa e de solo exposto (tonalidade vermelha) em ambas as imagens estudadas.

No ano de 2000 o valor mínimo da temperatura da superfície foi de 292 K e a maior foi de 308 K, já no ano de 2008 estavam entre 290,1 K a 306 K. A implantação do Perímetro Irrigado DIBAU foi iniciada em 1983, enquanto os serviços de administração, operação e manutenção da infra-estrutura de uso comum tiveram início no ano de 2001.

Observa-se que no ano de 2000, havia mais áreas com valores de temperatura elevados, fato este é corroborado pelo déficit hídrico devido a estiagem das precipitações durante o mês de agosto, já no ano de 2008 com a substituição da vegetação nativa por áreas irrigadas fez com que parte das áreas com maior temperatura de superfície diminuíssem (evidenciadas pelas tonalidades azuis da imagem em 2008) devido a constante irrigação das áreas agrícolas.

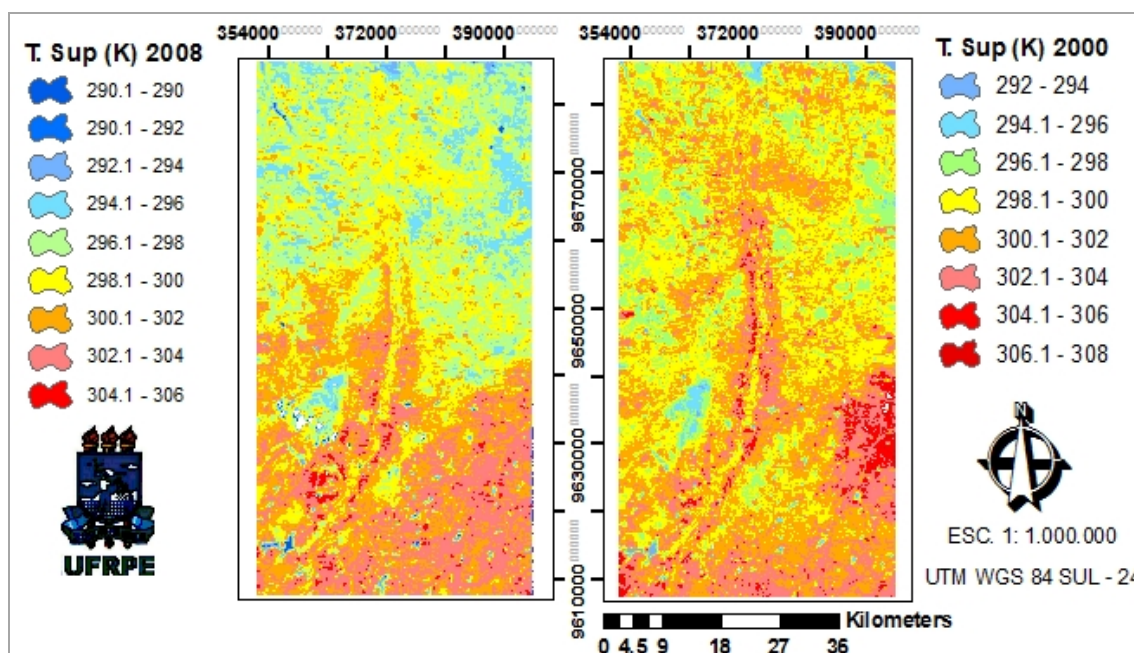


Figura1- Valores de temperatura da superfície nos anos de 2000 e 2008.

Com imagens do sensor LANDSAT 5 TM, a temperatura da superfície (T_s) é estimada a partir da banda termal (canal 6). A cobertura vegetal foi o principal fator de variação de T_s .

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que: a) houve uma diferença bastante perceptível quanto aos valores de temperatura da área em apreço, dentro do espaço temporal de 8 anos, quando considerado a cena como um todo; b) com a implantação do Perímetro Irrigado DIBAU a temperatura de algumas áreas diminuíram, devido a expansão de áreas irrigadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTIAANSEN, W. G. M. Regionalization of surface flux densities and moisture indicators in composite terrain. Ph. D. Thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands, 273p, 1995.
- CASTRO, A. R. C. da. Aplicação de Sensoriamento Remoto na Análise Espaço-Temporal das Ilhas de Calor e Ilhas de Frescor Urbanas no Município de Belém - Pará, nos Anos de 1997 e 2008. 2009. 69p. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Universidade Federal do Pará.
- FLORENZANO, T. G. Imagens de Satélite para Estudos Ambientais. São Paulo: Oficina. 2002.

FOLHES, M. T. Modelagem da evapotranspiração para a gestão hídrica de perímetros irrigados com base em sensores remotos. 2007. Tese (Doutorado em do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos.

LIMA, C. O.; BARBOSA, M. P.L.; Vera, L. A. S., Miguel, J. (2001). Uso de imagens TM/Landsat-5 e termometria na identificação e mapeamento de solos afetados por sais na região de Sousa, PB. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.5, n.2, p.361-363, Campina Grande, PB, DEAg/UFPB - <http://www.agriambi.com.br>.

LOPES, H. L. CANDEIAS, A.L.B. ACCIOLY, L.J.O. TAVARES JÚNIOR J. R.(2005) Utilização dos parâmetros físicos albedo e temperatura na identificação de áreas degradadas na Bacia do Rio Brígida –PE. In: Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, 2005, INPE, p. 3119-3127.

MARKHAM, B. L.; BARKER, J. B. Thematicmapperbandpass solar exoatmosphericalirradiances. InternationalJournalof Remote Sensing, v. 8, n. 3, p. 517-523, 1987.

MENDONÇA, J. C., Estimação da Evapotranspiração Regional Utilizando Imagens Digitais Orbitais na Região Norte Fluminense, RJ. 2007. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ.