

## ESTIMATIVA DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE ATRÁVES DE IMAGENS ORBITAIS

Jefferson Aparecido Arestides De Melo<sup>1</sup>, Heliofabio Barros Gomes<sup>1</sup>, Rayonil Gomes Caneiro<sup>2</sup>, Dimas De Barros Santiago<sup>1</sup>, Carlos Denyson da Silva Azevedo<sup>1</sup>

Universidade Federal de Alagoas<sup>1</sup>; Universidade Federal de Campina Grande<sup>2</sup>; email:  
Jefferson89\_melo@hotmail.com/ heliofabio@icat.ufal.br/  
rayonil\_ono@hotmail.com/Dimas.barros91@gmail.com/denysonazevedo@gmail.com.

### RESUMO

As técnicas de sensoriamento remoto vêm sendo amplamente utilizadas no intuito de identificar alterações em distintas áreas da superfície terrestre, pois trabalham com um sistema computacional que permite analisar as informações espaciais. Os dados provenientes dos sensores a bordo dos satélites orbitais representam uma alternativa que deve ser considerada visando o aumento da densidade, confiabilidade e agilidade de obtenção dos dados de temperatura da superfície terrestre em estudos regionais. A temperatura da superfície terrestre (TST) é um parâmetro físico que diz respeito ao fluxo de calor dado em função do balanço de radiação que chega e que sai de um corpo. O presente estudo estimou a TST para região de caatinga localizada próximo as cidades de Belém de São Francisco e Abaré. O *software* ERDAS Imagine 9.2, que é capaz de criar diversos modelos através do Model Maker, foi utilizado no processamento das imagens. A temperatura de superfície terrestre apresentou em 2008 uma variação em °C no intervalo (15,18 – 31,21) e em 2010 no intervalo (38,47 – 17,54). Percebi-se uma maior ocorrência de regiões com temperaturas elevadas no ano de 2010 no comparativo com 2008, principalmente valores superiores a 30°C. Com valores médios 27,05°C para 32,64 °C respectivamente para 2008 e 2010, essa elevação na temperatura da superfície terrestre pode está relacionada a diminuição da cobertura vegetal na região de estudo.

Palavras-chaves: Satélites orbitais, Temperatura de superfície, caatinga.

### ABSTRACT

The remote sensing techniques have been widely used in order to identify changes in different areas of the earth's surface, because working with a computing system that allows you to analyze the spatial informations. The data from the sensors on board the orbiting satellites represent an alternative that should be considered in view of the increasing density, reliability and speed of obtaining the temperature data of the earth's surface in regional studies. The surface temperature (TST) is a physical parameter with respect to the heat flow as a function the balance of radiation that arrives and that comes out of a body. This study estimated the TUT for caatinga region located near the cities of Belém de São Francisco e Abaré. The software ERDAS IMAGINE Imagine 9.2 , which is capable of

creating various models through Model Maker, was used in the processing of images. The temperature of earth's surface presented in 2008 a variation in °C in the interval (15.18 - 31.21) and in 2010 at the interval (38.47 - 17, 54). Realized that a higher occurrence of regions with high temperatures in the year 2010 compared with 2008, mainly values above 30 ° C. With average values 27,05°C for 32.64 °C respectively for 2008 and 2010, this increase in temperature of the earth's surface can be related to the decrease of the vegetation cover in the study area.

Keywords: Satellites orbital, surface temperature and caatinga.

## **INTRODUÇÃO**

O sensoriamento remoto é uma ferramenta de obtenção de dados da superfície, que constitui uma importante técnica para o monitoramento da evolução espacial e temporal das mudanças na cobertura da superfície terrestre. O aumento na utilização de imagens orbitais é consequência, principalmente, do baixo custo de seus produtos, fato comprovado quando comparados a tradicionais métodos fotogramétricos e topográficos. Dos vários produtos que podem ser obtidos através destes dados, a temperatura de superfície é um dos principais devido à sua grande utilidade no monitoramento agrícola, na detecção de queimadas, no acompanhamento do estado da superfície do mar e nos estudos de mudanças climáticas (Ferreira et al., 2004). Ainda é utilizado para detectar mudanças de cobertura da terra, devido a sensibilidade à vegetação e a umidade do solo. A TST também denominada de temperatura aparente é de suma importância para o entendimento das interações entre a superfície e a atmosfera e constituem-se elemento chave para o estudo das variações de temperatura do ar e sua distribuição espacial. Com base em dados TM do satélite Landsat 5 associados a técnica de processamento de imagens orbitais, buscou-se neste trabalho estimar a temperatura de superfície terrestre (TST) nos dias 14/09/2008 e 06/10/10 para área estudada.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Área de Trabalho**

A área de estudo (figura 1) compreende uma porção no extremo norte da Bahia na divisa com Pernambuco tendo como fronteira o Rio São Francisco, englobando as cidades de Belém do São Francisco, Cabrobó (Pernambuco), Abaré e Chorrochó (Bahia). As cidades supracitadas tem clima semiárido, precipitações anuais entornam dos 500 mm e encontram-se no bioma da caatinga. A Caatinga o único e exclusivo bioma brasileiro e por isso se tem a necessidade da sua conservação. De acordo com Leal et al. (2003) a Caatinga continua passando por um extenso processo de alteração e deterioração ambiental provocado pelo uso insustentável dos seus recursos naturais, o que está levando a eliminação de processos ecológicos chave e a formação de extensos núcleos de desertificação em vários setores da região.

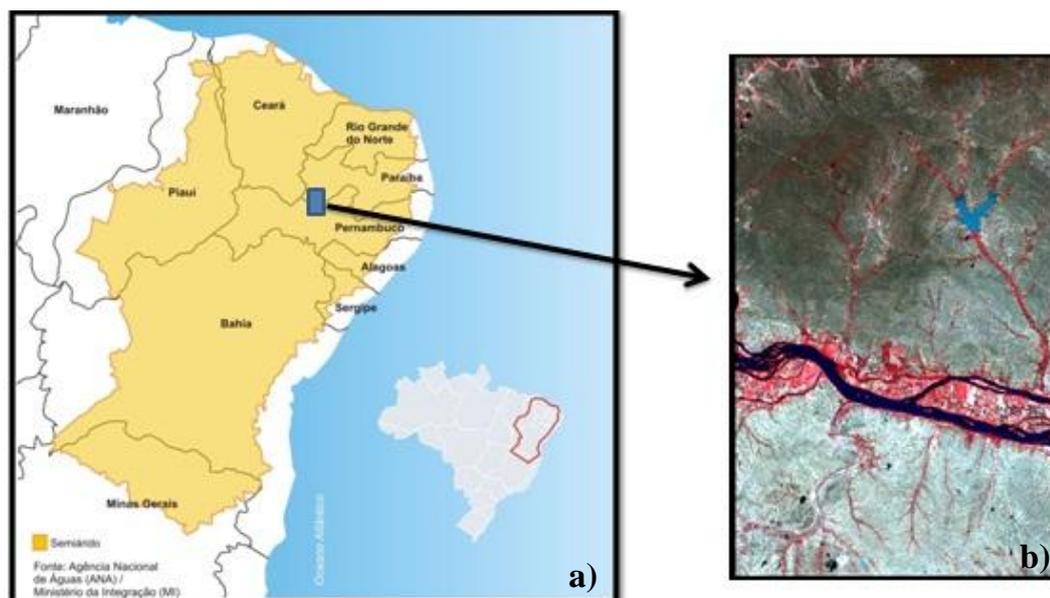


Figura 1 – Localização da área de estudo a); recorte da região de análise na composição R4G3B2 b).

### Modelagem dos dados

Para a estimativa da temperatura de superfície terrestre foram utilizadas imagens do sensor TM a bordo do satélite Landsat 5. Foram escolhidas duas datas na órbita/ponto 216/66 imageadas nos dias 14/09/2008 e 06/10/10, adquiridas gratuitamente no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Os dados brutos (ND) necessitam de um operador matemático para que possam ser convertidos em parâmetros físicos, a exemplo da TST, no presente trabalho utilizou a ferramenta Model Maker do Software Erdas Imagine 9.2, para calcular a calibração radiométrica, reflectância monocromática, determinar os índices de vegetação (NDVI, SAVI e IAF) e a emissividade e por fim estimar a temperatura de superfície terrestre.

A calibração radiométrica, que é a conversão dos números digitais (ND) ou níveis de cinza dos pixels da imagem, em radiância espectral monocromática para as bandas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, sendo utilizada a equação (1) sugerida por Markham e Baker (1987).

$$L_i = a_i + \frac{b_i - a_i}{255} ND \quad 1.$$

onde a e b são, respectivamente, as radiâncias mínimas e máximas ( $Wm^{-2} sr^{-1} m^{-1}$ ) detectadas pelo sensor TM, ND são os números digitais da imagem (0 a 255) e i representa as bandas espectrais do sensor. As etapas computacionais para a obtenção da temperatura de superfície, através do SEBAL estão detalhadas em vários estudos (consultar Bibliografia Consultada).

### Temperatura de Superfície

A temperatura da superfície terrestre (TST) é um parâmetro físico que diz respeito ao fluxo de calor dado em função do balanço de radiação que chega e que sai de um corpo. A obtenção da temperatura da superfície ( $T_s$ ) é feita através da equação de Planck invertida, em função da radiância espectral da banda termal ( $L_{NB}$ ) e da emissividade  $\epsilon_{NB}$ , segundo equação (Marham e Baker, 1987).

$$T_s = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{NB K_1}{L_{.6}} + 1\right)}$$

2.

onde  $K_1 = 607,76 \text{ Wm}^2\text{sr}^{-1}\mu\text{m}^{-1}$  e  $K_2 = 1260,56 \text{ K}$  são constantes de calibração da banda termal do Landsat 5 – TM (Allen et al., 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O processamento dos dados possibilitou a interpretação da distribuição espacial-temporal da temperatura de superfície terrestre na área de estudo. A aplicação de técnicas computacionais nas imagens orbitais, dos períodos estudados, permitiu a transformação dos números digitais dos pixels em temperatura aparente. A temperatura revelada pelo modelo corresponde a temperatura do solo, mais especificamente da superfície da varredura do sensor TM do Landsat 5, não a temperatura atmosférica (Fatigati, 2009; Borges et al., 2011). As temperaturas mais elevadas encontram-se nas áreas onde temos solo exposto, áreas ocupadas pela agricultura e regiões urbanizadas. Temperaturas amenas são observadas em regiões de mata ciliar, corpos d'água e áreas cobertas por vegetação. Com valores ainda menores nas áreas de vegetação nativa (Borges et al., 2011). Os anos de 2008 e 2010 apresentaram respectivamente  $27,05^\circ\text{C}$  e  $32,64^\circ\text{C}$  em relação aos valores médios de temperatura de superfície terrestre (TST) uma aumento de aproximadamente 20% entre os dois períodos. Para o ano de 2008 a variação de temperatura de superfície terrestre foi de  $15,18^\circ\text{C}$  a  $31,21^\circ\text{C}$ , enquanto no ano 2010 a amplitude térmica ficou em  $20,93^\circ\text{C}$ , onde os valores máximos e mínimos foram respectivamente  $38,47^\circ\text{C}$  e  $17,54^\circ\text{C}$ . Por esse motivo temos escalas diferentes para os dois períodos analisados.

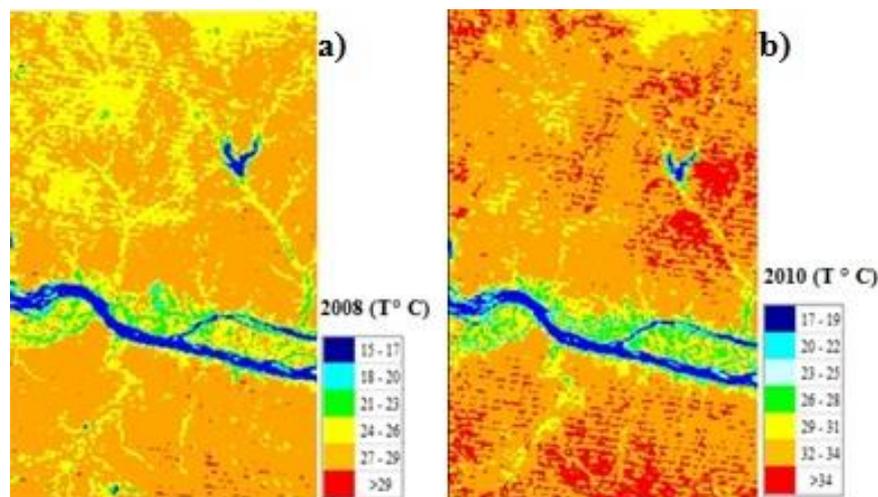


Figura 2 – Mapa temático da temperatura de superfície terrestre para os dias 14/09/08 a) e 06/10/10 obtida com o sensor TM do Landsat 5.

Na imagem das duas cartas (Figura 2) observa-se uma predominância de valores entorno dos 28 °C para 2008 e 33°C para 2010 e um aumento considerável na máxima temperatura entre os anos. Com já era previsto pela literatura, os valores baixos de TST estão próximos aos corpos d'água e áreas cultivadas. A temperatura de solos nus pode variar em alguns graus em dezenas de metros e entre áreas plantadas e não plantadas a variação é maior. As regiões onde se obteve baixa presença de bioma ou solos expostos apresentaram as maiores temperaturas nos dois períodos estudados.

## **CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES**

A temperatura de superfície terrestre média aumentou de 27,05°C para 32,64 °C entre as datas estudadas. Isto pode ter ocorrido pelo aumento das áreas com solos expostos (diminuição das áreas com cobertura vegetal). Em continuidade ao estudo é recomendado um monitoramento mais amplo da região do semiárido. O estudo mostrou que o modelo usado é viável como técnica operacional, pois evidenciou a pontencialidade do uso de imagens de satélite para estimar a temperatura da superfície terrestre em regiões do semiárido.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALLEN, R.; TASUMI, M.; TREZZA, R. **SEBAL Surface Energy Balance Algorithm for Land – Advanced Training and Users Manual** – Idaho Implementation, version 1.0, 2002a.

BORGES, E. F.; ANJOS, C. S. DOS.; BAPTISTA, G. M. **Análise multitemporal da temperatura de superfície no os Este da Bahia**. XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. p. 6358-6264. Curitiba-PR, 2011.

FATIGATI, F. L. **Estudo da variação da temperatura da superfície do município de São Paulo no período1991–2006, com a utilização de imagens termais do satélite LANDSAT-5 TM**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 14., 2009, Natal. INPE, 2009.

FERREIRA, N.J. (Coordenador) **Aplicações ambientais brasileiras dos satélites NOAA e TIROS-N**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M. & CARDOSO DA SILVA, J. M. (orgs.) In: **Ecologia e Conservação da Caatinga**. CASTELLETTI, H. M. Recife: Ed. Universitária da UFPE. 2003.

MARKHAM, B. L.; BARKER, L. L. **Thematic mapper bandpass solar exoatmospherical irradiances**. International Journal of Remote Sensing, v.8, n.3, p.517-523, 1987.