

OBTENÇÃO DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO CARIRI COM USO DO METRIC

Vicente de Paulo Ribeiro Silva¹, José Alves de Sá¹, Vanessa Oliveira Teles², Carlos Wagner Oliveira³

Resumo

O presente trabalho utiliza de técnicas de sensoriamento remoto para obter informação do local estudado. A metodologia utilizada foi o Metric, modelo que se utiliza de imagens de satélites para realizar o procedimento e com isso obter a temperatura da superfície. Esse procedimento é bastante utilizado no planejamento ambiental, monitoramento agrícola, planejamento urbano e etc. O uso de imagens de satélites está cada vez mais sendo usado em várias áreas de conhecimento, pois as novas gerações de satélites estão produzindo dados com alta resolução espacial, banda termal enfatizando o processamento e análise de forma automática de imagem e é uma ferramenta que demonstra resultados com níveis aceitáveis de precisão de forma rápida e em escala regional. A região de estudo é localizada no sul do estado do Ceará, coordenadas latitudes 6° 37' 58.43" S e 7° 33' 2.21" S e as longitudes 38° 53' 59.28" O e 39° 44' 5.17" O, região chamada de região do cariri, que compreende as cidades de Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha – CRAJUBAR. O objetivo deste trabalho é a obtenção da temperatura da superfície usando técnicas de sensoriamento remoto. Os resultados obtidos foram 26, 35 e 22°C na Chapada do Araripe, cidade e ponto próximo de açude, respectivamente.

Palavras-Chave: Sensoriamento remoto, chapada do Araripe, sistema de informação geográfica.

GETTING THE SURFACE TEMPERATURE OF CRIRI USING THE METRIC

Abstract

This study uses remote sensing techniques to obtain information of the studied area. The methodology used was the Metric model that uses satellite imagery to perform the procedure and thereby obtain the surface temperature. This procedure is widely used in environmental planning, agricultural monitoring, urban planning and so on. The use of satellite imagery is increasingly being used in various areas of knowledge, as new generations of satellites are producing data with high spatial resolution, emphasizing banda thermal processing and analysis automatically and image is a tool that demonstrates results with acceptable levels of accuracy quickly and on a regional scale. The study area is located in the southern state of Ceará, coordinated latitudes 6 ° 37 '58.43 "S and 7 ° 33' 2.21" S and longitude 38 ° 53 '59.28 "E 39 ° 44' 5.17" The region called Region cariri, which comprises the towns of Juazeiro, Crato and Barbalha - CRAJUBAR. The objective of this work is to obtain surface temperature using remote sensing techniques. The results were 26, 35 and 22 ° C in the Araripe, city and point near the dam, respectively.

Keywords: Remote sensing, plateau araripe geographic information system.

¹ Bolsista IC CNPq, Universidade Federal Ceará, Campus no Cariri, Crato, CE. Fone (88) 3572-7227. e-mail: vicentepaulo09@gmail.com.

²Estudante do curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal do Ceará, campus da UFC no cariri, Crato, Ce. e-mail: Teles@alu.ufc.br

³ Prof. Doutor-Bolsista CNPQ 2F, Universidade Federal Ceará, Campus da UFC no Cariri, Crato, CE.

Introdução

Com a revolução tecnológica, vários modelos e técnicas surgiram. Ao passar do tempo evoluíram, aperfeiçoaram-se e se difundiram. Uma dessas ferramentas foi o sistema de informação geográfica (SIG), onde o avanço foi bastante considerado e que hoje é capaz de obter informação sobre locais na superfície da Terra, conhecimento sobre localização de um objeto e conhecimento sobre o que está em uma dada localização, sendo possível assegurar detalhes como: informação sobre as localizações de todas as edificações em uma cidade ou informação sobre cada árvore em uma floresta. Outra característica íntima com SIG é que pode ser muito volumosa, onde alguns terabytes (10^{12} bytes) de dados podem ser produzidos por um único satélite em um dia.

O presente trabalho utiliza de técnicas de sensoriamento remoto para obter informação do local estudado. A metodologia utilizada foi o Metric (Allen et al., 2010), modelo que se utiliza de imagens de satélites para realizar o procedimento e com isso obter a temperatura da superfície. Esse procedimento é bastante utilizado no planejamento ambiental, monitoramento agrícola, planejamento urbano e etc. O uso de imagens de satélites está cada vez mais sendo usado em várias áreas de conhecimento, pois as novas gerações de satélites estão produzindo dados com alta resolução espacial, banda termal enfatizando o processamento e análise de forma automática de imagem e é uma ferramenta que demonstra resultados com níveis aceitáveis de precisão de forma rápida e em escala regional.

As imagens utilizadas nesse estudo é do sensor Landsat TM 5, lançado em 01 de Março de 1984 e funciona em órbita equatorial a 705 km de altitude. O sensor TM (Thematic Mapper) a bordo do satélite LANDSAT 5 faz o imageamento da superfície terrestre produzindo imagens com 185 Km de largura no terreno, resolução espacial de 30 metros e 7 bandas espectrais. O tempo de revisita do satélite para imagear uma mesma porção do terreno é de 16 dias. 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).

No Brasil, a primeira tentativa de se fazer a análise do desempenho da irrigação com base em imagens de satélite e com o uso do modelo SEBAL é atribuída à Bastiaanssen et al. (2001).

A região de estudo é localizada no sul do estado do Ceará a aproximadamente 570 km de distância da capital Fortaleza. O local compõe a Área de Proteção Ambiental – APA e a Floresta Nacional do Araripe – FLONA, com uma altitude de 956 m, região é composta de vegetação tipo floresta, mata atlântica, cerrado, cerrado e carrasco. Composta por árvores altas e densas fazendo com que os raios solares não atinjam ao solo.

Objetivos

Diante de fatos, torna-se necessário o acompanhamento da temperatura da superfície, tornando-se importante para um bom planejamento agrícola, manejo da irrigação, relatório do tempo e clima entre outros. Com isso este trabalho tem como objetivo, obter informações da temperatura da superfície, comparando resultados, validando o METRIC sendo os resultados intermediários para futuros trabalhos, como exemplo a obtenção da evapotranspiração.

Métodos

O estudo foi realizado no estado do Ceará, nordeste do Brasil, possuindo uma área total de 4.115,828 km², que compreende oito municípios importantes. Foram utilizadas imagem do Mapeador Temático do satélite LANDSAT 5, composta de sete bandas espectrais, adquiridas junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) através da Universidade Federal do Ceará. A imagem utilizada no trabalho foi da órbita 217, seção 65 na data 13/10 de 2010, correspondente ao dia do ano 286. Para o procedimento de obtenção da temperatura da superfície foi utilizado o algoritmo METRIC, procedimento modificado e melhorado do SEBAL proposto por Bastiaanssen (1995).

O cálculo da temperatura da superfície (T_s) é obtido através da equação de Planck invertida, proposta para um corpo negro, para o qual a emissividade é igual a 1. Evidentemente, como cada pixel não constitui um corpo negro, há necessidade de se estabelecer a sua emissividade no domínio espectral da banda termal - ϵ_{NB} , para fins do cômputo da T_s . Com auxílio de software se calcula a calibração radiométrica ou radiância espectral das bandas do satélite. A calibração radiométrica é a conversão do número digital (DN) ou intensidade de cada pixel da imagem em radiância espectral ou calibração radiométrica e utiliza-se a equação abaixo para conversão.

$$L_\lambda = [(L_{MAX} - L_{MIN})/255] \times ND - L_{MIN}$$

Equação 1

Em que, ND é o número digital de cada pixel da imagem, L_{MAX} e L_{MIN} são as constantes de calibração espectral do sensor, onde este trabalho utilizou valores segundo Chander e Markham (2003). Após o cômputo da radiância calcula a reflectância, o seu cômputo foi obtido pela equação:

$$\rho_\lambda = \pi \times L_\lambda / ESUN_\lambda \times \cos\theta \times dr$$

Equação 2

L_λ é a radiância espectral, computada na 1ª Etapa; $ESUN_\lambda$ é a constante solar monocromática associada a cada banda do TM – Landsat 5, cujos valores válidos para dados radiométricos gerados pelo Landsat 5 após 5 de maio de 2003, são apresentados segundo Chander e Markham (2003); θ é o ângulo zenital do Sol; e dr é o inverso do quadrado da distância Terra-Sol.

$$d_r = 1 + 0,033 \times \cos(DA \times 2\pi/365)$$

Equação 3

DA é o dia do ano que foram obtidos os dados radiométricos (imagem de satélite). Após calcular o IVAS que é um índice de vegetação se calcula o IAF.

$$IVAS = (1 + L) \times (\rho_4 - \rho_3) / (L + \rho_4 + \rho_3)$$

Equação 4

$$IAF = -\ln((0,69 - IVAS/0,59)/0,91)$$

Equação 5

Como todos os pixels não são compostos por corpo negro é necessário estabelecer a sua emissividade no domínio espectral da banda termal - ϵ_{NB} , para fins do cômputo da T_s . O cômputo das emissividades foi feito em função do IAF:

$$\epsilon_{NB} = 0,97 + 0,00331 \times IAF$$

Equação 6

Foram considerados $\epsilon_{NB} = 0,98$ quando $IAF \geq 3$ de acordo com proposta de Allen (2010). Finalmente obtém a temperatura da superfície, realizando em função da radiância espectral da banda termal e da emissividade.

$$T_s = K_2 / \ln (\epsilon_{NB} \times K_1 / L_{\lambda,6} + 1)$$

Equação 7

Em que K_1 e K_2 segundo Chander e Markhan (2003) $K_1 = 607,76$ (Wm⁻²sr⁻¹μm⁻¹) e $K_2 = 1260,56$ K são constantes de calibração da banda termal do Landsat TM-5.

Resultados e Discussão

A metodologia usada neste trabalho obtém o resultado das temperaturas em Kelvins (K) onde foi feito a conversão para grau Celsius (°C) com a subtração do valor da temperatura do ponto de congelamento da água ao nível do mar, ou seja, 273,15 K. Foi obtida a temperatura em um ponto na Chapada do Araripe, onde encontra a FLONA- Floresta Nacional do Araripe e APA- Área de Proteção Ambiental, uma média de 26 °C, pontos nas cidades de Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha em um intervalo de 32 a 39°C, próximo a açudes e rios uma média de 22°C.

Em decorrência do período estudado, outubro de 2010, observou-se temperatura elevadas. Pode-se relatar que essa época é bastante crítica, pois tal período o índice pluviométrico é bastante baixo, tendo um déficit hídrico tornando a vegetação bastante rala e como consequência disso influenciando na temperatura da superfície.

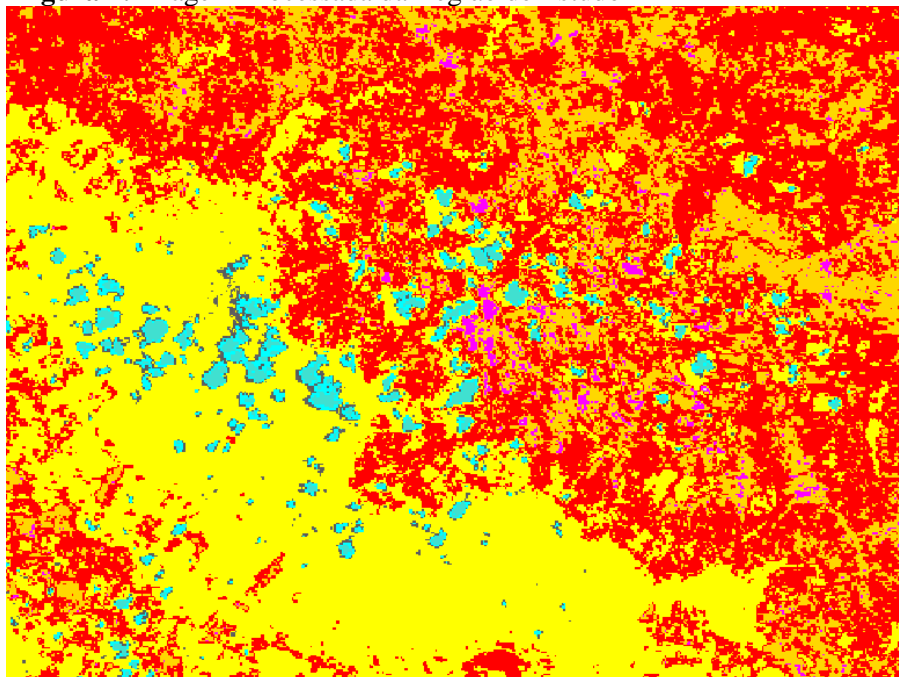
Esses valores são bastante importantes para o cômputo da evapotranspiração da vegetação, tanto na obtenção com uso do modelo convencional, como também no procedimento com sensoriamento remoto. A tabela sumariza os resultados com os respectivos locais.

Tabela: Temperatura da superfície em °C.

TEMPERATURA DE ALGUNS PONTOS ESTUDADOS	
Local	Temperatura (°C)
Chapada do Araripe	+/-26
Cidades (Juazeiro, Crato e Barbalha)	32 - 39
Próximo a açudes e rios	+/-22

Fonte: Elaborado pelo autor

A figura a seguir corresponde à imagem processada da região de estudo em °C, onde regiões de cor vermelha e variando a tonalidade, indica temperaturas mais elevadas. Região amarelada temperaturas inferiores a região vermelha. Colorações azuis correspondem a núvens ou regiões com temperaturas baixas.

Figura 1: Imagem Processada da Região de Estudo

Fonte: Elaborada Pelo Autor

Conclusões

Diante dos resultados podemos concluir que a metodologia proposta trouxe resultado satisfatório com custo relativamente baixo, sendo uma boa ferramenta para uso em planejamentos agropecuários. Observamos também que os valores da temperatura foram elevados devidos a época de estudo e condição da vegetação nesse período.

Agradecimentos

Ao CNPq por concessão de auxílio financeiro processo: 501937/2009-9.

Referências

ALLEN, R.G.; TASUMI, M.; TREZZA, R.; KJAERGAARD, J. **Mapping evapotranspiration at high resolution, application manual for Landsat satellite imagery**. Version 2.0.7. Kimberly: University of Idaho. 2010.

BASTIAANSEN, W. G. M. **Regionalization of surface flux densities and moisture indicators in composite terrain: A remote sensing approach under clear skies in Mediterranean climate**. PhD. Dis., CIP Data Koninklijke Bibliotheek, Den Haag, the Netherlands. 272 p., 1995.

BASTIAANSEN, W.G.M., BRITO, R.A.L., BOS, M.G., SOUZA, R.A., CAVALCANTI, E.B., BAKKER, M.M., 2001. **Low cost satellite data for monthly irrigation performance monitoring: benchmarks from Nilo Coelho, Brazil**. Irrigation and Drainage Systems 15, 53–79.

CHANDER; G. & MARKHAM; B. Revised Landsat-5 TM radiometric calibration procedures and post calibration dynamic ranges. **Ieee transactions on geoscience and remote sensing**. v.41, n.11, p.2674-2677, 2003.

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

