

ESTIMATIVA DO NDVI E TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE DE ÁREAS HETEROGÊNEAS DA MICRORREGIÃO DE PAU DOS FERROS/RN COM IMAGENS LANDSAT 5-TM

J. M. BEZERRA¹; G. B. A. MOURA²; T. O. SANTOS³; R. S. VASCONCELOS⁴; M. L. PEREIRA NETO³.

1 Engenheiro Agrícola & Ambiental pela UFRPE, Mestrando em Engenharia Agrícola na UFRPE, DTR. Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos. Recife – PE. CEP 52171-900. Fone: (81)9767-5643. E-mail: joel_medeiros@oi.com.br;

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 Engenheiro Agrônomo pela UFRPE, Mestrando em Engenharia Agrícola na UFRPE, DTR. Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos. Recife – PE. CEP 52171-900. Fone: (81)9767-5643. E-mail: taciolisantos@yahoo.com.br; moacirn@gmail.com;

4 Mestre em Engenharia Agrícola na UFC, Doutoranda em Engenharia Agrícola na UFRPE, DTR. Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Bairro Dois Irmãos. Recife – PE. CEP 52171-900. E-mail: rochelly17@hotmail.com;

RESUMO: Os processos de mudanças da cobertura e uso do solo são parte das discussões globais sobre o meio ambiente há algumas décadas, pois ocorrem na superfície do planeta e têm influência direta sobre o clima. Este texto aborda a relação existente entre os valores encontrados para vegetação e temperatura de superfície na microrregião de Pau dos Ferros, situada no estado do Rio Grande do Norte. Utilizando informações obtidas através de estudos afins, e do processamento digital de imagens de satélite, foi possível a análise desses componentes para dois períodos, sendo utilizadas 02 cenas do satélite *Landsat 5-TM*, obtidas em duas épocas 09 de agosto de 1989 e 01 de setembro de 2009. Os resultados mostram que houve variações nos mapas de índice de vegetação (NDVI) e temperatura da superfície. Nas áreas onde apresentaram os maiores índices de vegetação, houve diminuição da temperatura da superfície, devido a retenção de água (umidade) e presença de corpos hídricos. Presenciou-se também a ampliação das ações antrópicas de exploração dos recursos naturais, assim como uso e ocupação do solo. Portanto, pode-se afirmar que as mudanças na cobertura vegetal foram determinantes para explicar as variações de temperatura.

PALAVRAS-CHAVE: SEBAL, SENSORIAMENTO REMOTO, COBERTURA VEGETAL.

ESTIMATE OF NDVI AND SURFACE TEMPERATURE OF AREAS HETEROGENEITY THE MICROREGION OF PAU DOS FERROS/ RN WITH IMAGES LANDSAT-5 TM

ABSTRACT: The processes of changes in coverage and land use are part of global discussions on the environment for several decades, because they occur on the surface and have a direct influence on climate. This paper examines the relationship between the values for vegetation and surface temperature in the microregion of the Pau dos Ferros, located in the state of Rio Grande do Norte. Using information obtained from related studies, and digital processing of satellite images, it was possible to analyze these components for two periods, being used 02 scenes of Landsat-5 TM, obtained in two seasons 9 August 1989 and 01 September 2009. The results show that there were variations in the maps of vegetation index (NDVI) and surface temperature. In areas where they have higher rates of vegetation, a reduction in surface temperature due to water retention (humidity) and the presence of water. It also witnessed expansion of anthropogenic exploitation of natural resources, as well as use and land cover. Therefore, it can be argued that changes in vegetation were instrumental in explaining the variations in temperature.

Keywords:SEBAL, remote sensing, vegetation cover.

Introdução

Nos últimos anos o sensoriamento remoto tem assumido grande importância no monitoramento de diversos fenômenos meteorológicos e ambientais, oferecendo grande suporte as previsões de tempo e melhor entendimento das mudanças climáticas, além de auxiliar no planejamento agroecológico. Como consequência, tem-se formado uma ferramenta poderosa para a obtenção de informações necessárias ao manejo, gerenciamento e gestão de recursos naturais, como água, solo e vegetação (BATISTA & ALMEIDA, 1998). O sensoriamento remoto aplicado a agricultura oferece diversas vantagens, possuindo cobertura espacial muito ampla e as informações obtidas podem ser espacializadas, em geral, revelando aspectos importantes para o planejamento ambiental e agrícola das áreas irrigadas (BASTIAANSSSEN, 2000).

O NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) é um indicador de vegetação utilizado para destacar a vegetação ocorrente em uma área, este Índice de Vegetação é dado pela razão entre as bandas de alta correlação entre si e serve para realçar os alvos de interesse, a biomassa vegetal (FREIRE; PACHECO, 2005). Esta ferramenta também pode ser utilizada para auxiliar estudos que tratem da temática da desertificação, pois a partir das imagens geradas é possível observar áreas que apresentem de níveis baixos ou ausentes de NDVI, característica de áreas que estejam sob processo de desertificação, além de avaliar a dinâmica espacial de corpos hídricos.

O conhecimento da temperatura de superfície constitui-se num parâmetro notadamente influenciado por variações no clima, e cuja estimativa é de grande utilidade em trabalhos de monitoramento que assegurem o atendimento da demanda hídrica das culturas, podendo contribuir em programas de irrigação e de gestão dos recursos hídricos. No algoritmo SEBAL, a temperatura de superfície é estimada com base na temperatura de brilho e na emissividade de cada pixel (Allen et al., 2001).

Este estudo objetivou realizar uma análise multi-temporal, visando identificar a presença da diversidade de características de cobertura vegetal e a temperatura de superfície em áreas situadas na microrregião de Pau dos Ferros/RN, com base em imagens do Mapeador Temático do Landsat 5 de 1989 e de 2009, utilizando-se métodos e técnicas advindos de geotecnologias.

Material e Métodos

A microrregião de Pau dos Ferros está situada na mesorregião do Oeste potiguar, estando situada no estado do Rio Grande do Norte, a Figura 1 mostra a localização da área de estudo. Segundo a classificação climática de *Koppen*, a região estudada apresenta clima do tipo *BSw'h'* – muito quente e semi-árido. Este clima justifica a semi-aridez a partir dos registros de altos índices anuais de evaporação (3.280 mm) e insolação (2.900 horas/Sol), resultante de uma grande oferta de radiação solar, contrapondo aos índices – pluviometria, 830,70 mm. Seu período chuvoso está concentrado entre os meses de janeiro a maio.

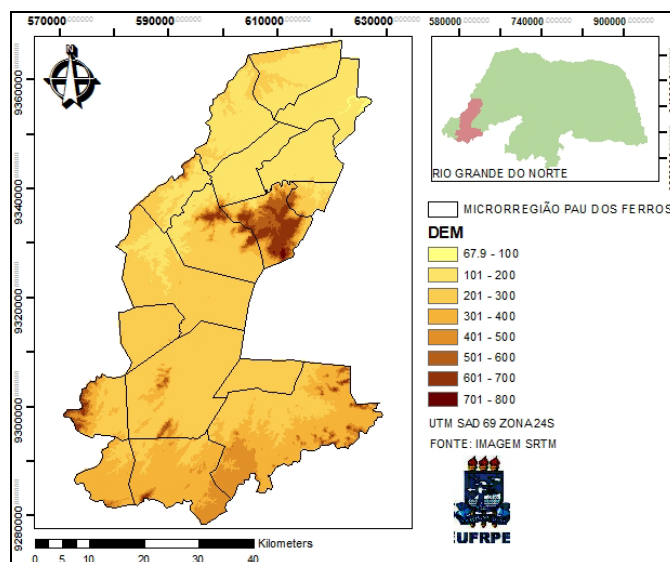


Figura 1 – Localização e modelo digital de elevação da área de estudo.

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 09h08min (tempo solar) no dia 09 de agosto de 1989 (Dia Juliano = 221) e às 09h30min no dia 01 de setembro 2009 (Dia Juliano = 244), na órbita 216 e ponto 64. 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*.

As etapas das calibrações atmosféricas das imagens foram processadas com base no algoritmo SEBAL, sendo o processamento digital das imagens executadas com auxílio das ferramentas do *ModelMaker* do software *Erdas* versão 9.1. A calibração radiométrica (radiância

espectral monocromática $L_{\lambda,i}$ foi realizada 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 (BASTIAANSSEN, 1995).

O Índice de Vegetação de Diferença Normalizada (NDVI) é a razão entre a diferença das refletividades do Infravermelho-próximo (ρ_{vi}) e do vermelho (ρ_v), pela soma das mesmas.

$$NDVI = \frac{\rho_{vi} - \rho_v}{\rho_{vi} + \rho_v} \quad (1)$$

em que correspondem, respectivamente, as bandas 4 e 3 do *Landsat 5 - TM*. O NDVI atua como um indicador sensível da quantidade e da condição da vegetação. Para superfícies com alguma vegetação o NDVI varia de 0 e 1; já para a água e nuvens o NDVI geralmente é menor que zero.

Para a obtenção da temperatura da superfície é 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 $NDVI > 0$, segundo:

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

E para pixels com $IAF \geq 3$, como corpos de água ($NDVI < 0$), 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:

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

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

Os índices de vegetação, ressaltam o comportamento espectral da vegetação em relação ao solo e a outros alvos da superfície terrestre. A partir dos mapas de índice de vegetação

apresentados na Figura 2, pode-se observar diferenças entre os anos de 1989 e 2009, entretanto em ambas as épocas, os valores de NDVI estavam mais altos nas áreas de serra, encontrando valores acima de 0,6. Verifica-se, que a vegetação teve uma redução para toda a região de estudo, fato este devido às atividades antrópicas de uso e ocupação do solo, além do manejo desordenado das atividades de exploração agrícola, situadas nas proximidades dos corpos hídricos superficiais.

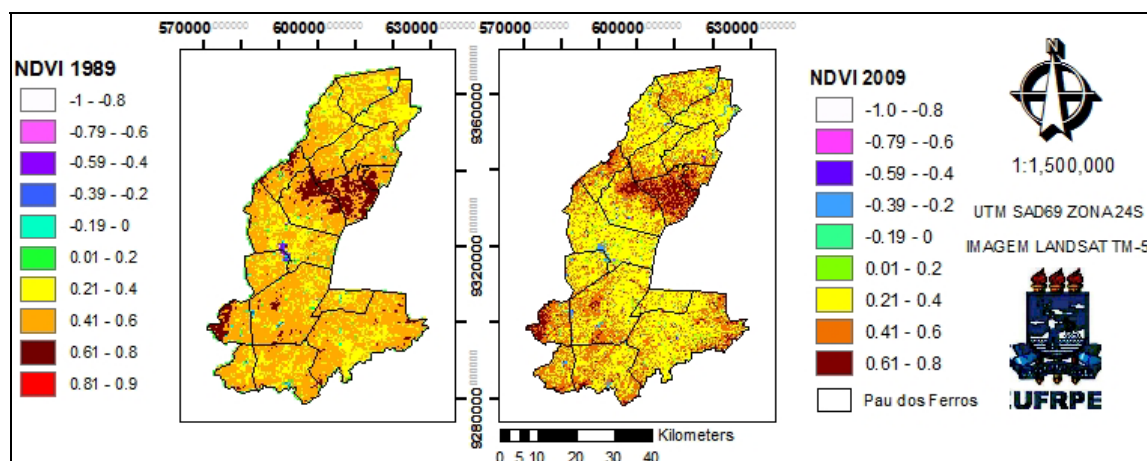


Figura 2 – Imagem classificada do NDVI de 1989 e 2009.

As diferenças de temperatura da superfície são função das propriedades físico-químicas dos corpos, atribuindo-lhes comportamento térmico diferenciado. Observam-se, através dos mapas da Figura 3, as mudanças da temperatura de superfície para os anos em estudo.

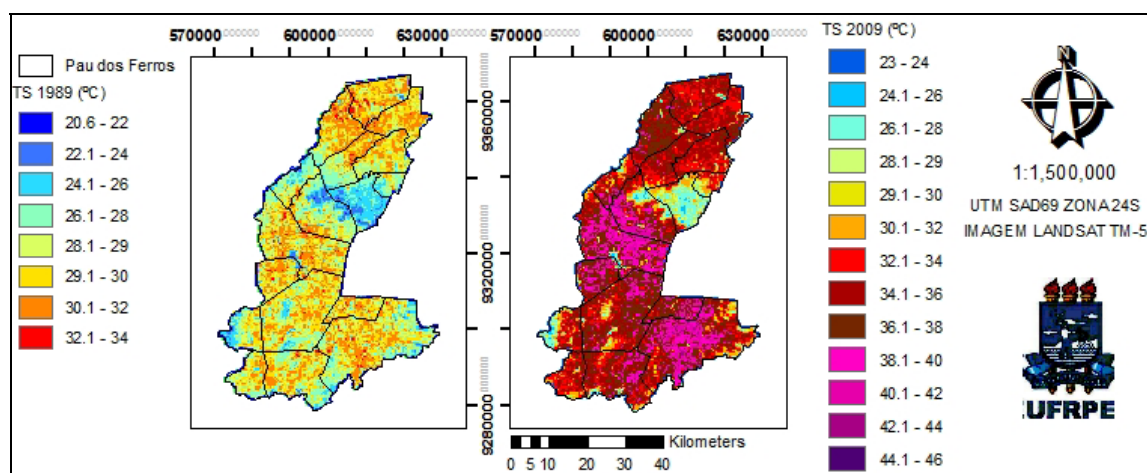


Figura 3 – Imagem classificada de Temperatura de superfície de 1989 e 2009.

No mapa de 1989 (Figura 3), a temperatura estava com valores mais baixos na área de serras com cobertura vegetal densa e corpos hídricos, entre 20,6°C e 26°C e valores com temperatura mais altos em áreas de solo exposto e afloramento rochoso, entre 30°C e 34°C. Na imagem de 2009 (Figura 3), também nota-se uma diferença significativa, mas agora estando os

valores mais altos, entre 32°C a 46°C e mais baixos, onde encontramos valores entre 23°C e 28°C. Analisando os resultados obtidos, percebemos diferenças acentuadas entre as duas épocas, sendo constatado que as áreas com maiores valores de NDVI (cobertura vegetal densa com alta umidade) ou presença de corpos hídricos, representam as áreas de menores temperaturas.

Conclusões

Diante dos resultados obtidos destacam-se as seguintes conclusões: a) Em resumo, o NDVI da microrregião de Pau dos Ferros, localizada no semi-áridopotiguar mostra em detalhes os diferentes alvos da região em estudo no tempo, mostrando que esta técnica é eficaz e que detalha as diferenças espectrais dos diferentes alvos. b) Presenciou-se a ampliação das ações antrópicas de exploração dos recursos naturais, assim como uso e ocupação do solo. c) Pode-se afirmar que as mudanças na cobertura vegetal foram determinantes para explicar as variações de temperatura.

ReferênciasBibliográficas

- ALLEN, R.; BASTIAANSEN, W.; WATERS, R.; TASUMI, M.; TREZZA, R. **Surfaceenergy balance algorithm for land (SEBAL), Idaho implementation - Advanced trainingand users manual, version 1.0**, 2002. 97p.
- ALLEN, R. G.; BASTIAANSEN, W.; TASUMI, M.; MORSE, A., Evapotranspiration on the watershed scale using the SEBAL model and Landsat images. Proc., 2001 **ASAE Annual Int. Meeting**, ASAE, St. Joseph, Mich., Artigo No. 01-2224.
- BASTIAANSEN, W. G. M. **SEBAL - Based sensible and latent heat fluxes in theirrigated Gediz Basin, Turkey**. Journal of Hydrology, v.229, p.87-100, 2000.
- BASTIAANSEN, W. G. M. **Regionalization of surfasse flux densities and moisture indicators in composite terrain**.Ph. D. Thesis, WageningenAgriculturalUniversity, Wageningen, Netherlands, 273p, 1995.
- BATISTA, G. T; ALMEIDA, S. E. **Índice de vegetação versus precipitação na Amazônia. IX Simpósio Brasileiro de sensoriamento remoto**. Santos-SP, setembro, 1998. **Anais**. São José dos Campos, INPE.
- CHANDER, G.; MARKHAM, B. **Revised Landsat-5 TM Radiometric CalibrationProcedures ansPostcalibration Dynamic Ranges**.IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING. v. 41, n. 11, p.2674-2677, 2003.
- FREIRE, N. C.F, PACHECO, A. P. Aspectos da detecção de áreas de risco à desertificação na região de Xingó. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, abril 2005, INPE.
- MARKHAM, B. L. & BARKER, J. B. **Thematic mapper band pass solarexoatmospherical irradiances**.InternationalJournalof Remote Sensing, v. 8, n. 3, p. 517-523, 1987.