

## ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO NDVI E NDWI NO MUNICÍPIO DE SOUSA-PB

Silvia Cristina de Pádua Andrade<sup>1</sup>, Erickson Melo de Albuquerque<sup>1</sup>, Heliene Ferreira de Morais<sup>1</sup>,  
Cícero Fidelis da Silva Neto<sup>2</sup>, Carlos Antonio Costa dos Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande.  
Caixa Postal 10.078, 58.429-140 - Campina Grande - PB, Brasil.  
{silviacrisandrade, erickson.melo, helienemorais,}@gmail.com  
carlos@dca.ufcg.edu.br

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB  
CEP 58.015-430 - João Pessoa – PB – Brasil.  
cic\_neto@hotmail.com

**RESUMO:** As técnicas de sensoriamento remoto têm sido fundamentais para realizar o monitoramento e mapeamento dos recursos naturais. Através de imagens de satélite pode-se ter uma visão ampla de uma região, permitindo a análise da dinâmica da paisagem em escala espacial e temporal. No nordeste do Brasil vários estudos têm sido realizados para caracterizar e monitorar as mudanças no uso e cobertura vegetal por meio de dados obtidos a partir de sensores de satélites. Este estudo teve como objetivo analisar as mudanças na cobertura vegetal através de índices de vegetação, como o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e o Índice de Diferença Normalizada da Água (NDWI) no município de Sousa-PB. Para este fim, foram utilizadas duas imagens do Landsat TM-5 para os dias 26 /07 e 28 /09 de 2007, em órbita e ponto 215/66. As imagens foram processadas através do algoritmo SEBAL (*Surface Energy Balance Algorithm for Land*) com base na radiação medida nos canais reflectivos (3,4 e 5). Os resultados indicaram que os valores mais baixos de NDVI e NDWI em ambos os dias estudados foram menores em períodos de pouca chuva. A cena para 26/07 mostrou um aumento significativo nestes índices, que pode estar associada com o aumento da precipitação deste período.

**ABSTRACT:** The remote sensing techniques have been fundamental to perform the monitoring and mapping of natural resources. Through satellite images can take a broad view of a region, allowing the analysis of landscape dynamics in spatial and temporal scale. In northeastern Brazil several studies have been conducted to characterize and monitor changes in land use and vegetation cover through data obtained from satellite sensors. This study aimed to analyze the changes in vegetation cover through vegetation indices such as the Index Normalized Difference Vegetation index (NDVI) and Normalized Difference Index Water (NDWI) in the municipality of Sousa -PB. To this end, we used two Landsat TM - 5 for 26 /07 and 28/ 09, 2007, in orbit and point 215/66. The images were processed through the algorithm SEBAL (*Surface Energy Balance Algorithm for Land*) based on the measured radiation reflective channels (3, 4 and 5). The results indicated that the lower values of NDVI and NDWI on both days studied were lower in periods of low rainfall. The scene to 07/26 showed a significant increase in these indices, which can be associated with an increase in precipitation of the period.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas as técnicas de sensoriamento remoto têm sido fundamentais para realizar o monitoramento e mapeamento dos recursos naturais. Através de imagens de satélite

podemos ter uma ampla visão de uma região, permitindo a análise da dinâmica da paisagem em diferentes escalas espacial e temporal. No Nordeste brasileiro diversos estudos têm sido realizados para caracterizar e monitorar as mudanças ocorridas no uso e cobertura da vegetação através de dados obtidos de sensores orbitais.

O NDVI (sigla em inglês, *Normalized Difference Vegetation Index*) proposto por Rouse *et al.* (1974) tem sido amplamente utilizado em estudos sobre o vigor da vegetação, no coeficiente de culturas agrícolas, mapeamento do uso e ocupação do solo, desmatamentos florestais, mudanças climáticas entre outros. Os valores de NDVI variam entre -1 e 1, no qual valores negativos indicam a presença de água e valores próximos a 1 indicam uma vegetação densa. O NDWI (sigla em inglês, *Normalized Difference Water Index*) desenvolvido por Gao (1996) é outro importante índice de vegetação sendo este altamente correlacionado com o conteúdo de água na cobertura vegetal, permite acompanhar mudanças na biomassa e avaliar o estresse hídrico da vegetação, através de operações aritméticas com as bandas do infravermelho próximo e do infravermelho médio do Landsat-5/TM (Jensen, 2009). Assim como o NDVI, o NDWI varia entre -1 e 1, em que valores negativos indicam uma cobertura sem presença de água, e positivos apresentam um alto teor de umidade.

Deste modo, o presente trabalho visa analisar as mudanças ocorridas na cobertura vegetal para períodos com diferentes intensidades pluviométricas, por meio dos índices de vegetação NDVI e NDWI para os dias 26 /07 e 28 /09 de 2007 e 29/06 e 09/01 de 2009 na região do município de Sousa-PB, utilizando imagens do satélite/sensor Landsat-5 TM.

11 a 13 de dezembro de 2013 - Campina Grande - PB/Brasil

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de estudo

O município de Sousa está localizado no extremo Oeste do Estado da Paraíba e ocupa uma área de 739 km<sup>2</sup>, está compreendido entre as coordenadas 06° 45' 39" sul e 38° 13' 51" oeste conforme mostra a Figura 1.

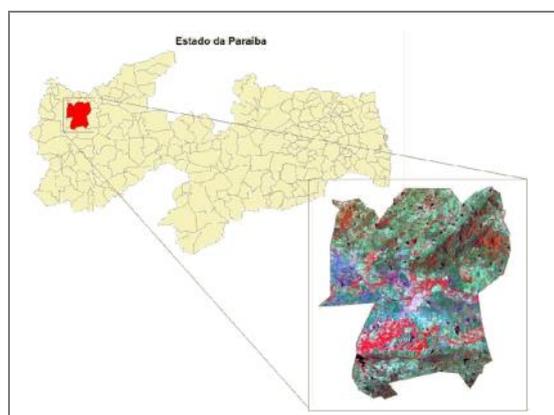


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

A vegetação é basicamente composta por Caatinga Hiperxerófila, que é um tipo de vegetação de caráter mais seco, onde há a abundância de cactáceas e plantas de porte mais baixo, espalhada com trechos de Floresta Caducifólia. Segundo classificação de Köppen o clima da região é  $A_w$  – quente e úmido.

### Métodos

Para este trabalho foram adquiridas as imagens dos dias 26/07 e 28/09 de 2007 da órbita/ponto 216/65. Na etapa de pré-processamento as bandas 3, 4 e 5 foram georreferenciadas de acordo com as imagens do Landsat-5 TM já corrigidas geometricamente e ortorretificadas que estão disponíveis no site landsat.org. Após o georreferenciamento foi realizada a correção radiométrica das bandas, que consiste em converter o número digital (ND) de cada pixel da imagem em radiância espectral. De posse da radiância espectral, o próximo passo é obter a reflectância dos pixels, através da razão entre a radiação solar refletida pela superfície e o fluxo de radiação solar incidente. Feito isto, calculou-se o índice de vegetação NDVI:

$$NDVI = (IV - VIS) / (IV + VIS) \quad (1)$$

em que:

IV = valor de reflectância na banda do infravermelho próximo (banda 4);

VIS = valor de reflectância na banda do visível (banda 3).

O NDWI foi calculado para cada pixel utilizando as reflectividades das bandas no infravermelho próximo e do infravermelho médio, conforme proposto por Gao (1996) na equação a seguir:

$$NDWI = (IV - V) / (IV + V) \quad (2)$$

em que:

IV = valor de reflectância na banda do infravermelho próximo (banda 4);

VIS = valor de reflectância na banda do infravermelho médio (banda 5).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 estão apresentados os valores obtidos para o NDVI e NDWI para o dia 28/09 de 2007. O NDVI (Figura 2a) variou de -1 a 0,8, com média de 0,23 e o desvio padrão 0,09. Pode-se observar que os valores negativos foram encontrados em corpos d'água, já as áreas de solo exposto e caatinga apresentaram valores intermediários de NDVI variando entre 0,01 a 0,29. Percebe-se que estes predominam em toda a cena e estão representados nas cores amarelo e laranja, demonstrando que há uma perda de cobertura vegetal neste período ocasionada pela escassez de chuvas. As áreas que possuem alto vigor vegetativo

representados nas zonas em verde escuro na imagem, correspondem a uma pequena fração da cena em que há a prática de agricultura irrigada e estão localizadas próximas aos rios que banham a região. Na Figura 2b que representa o NDWI, nota-se que a área estudada apresenta um baixo valor de umidade, evidenciado por uma grande distribuição de valores negativos na cena, representada pelas áreas do mapa em vermelho. Apenas em áreas onde há o cultivo irrigado este índice apresentou valores altos variando entre 0,02 a 0,23, a média foi de -0,16 e desvio padrão 0,12.

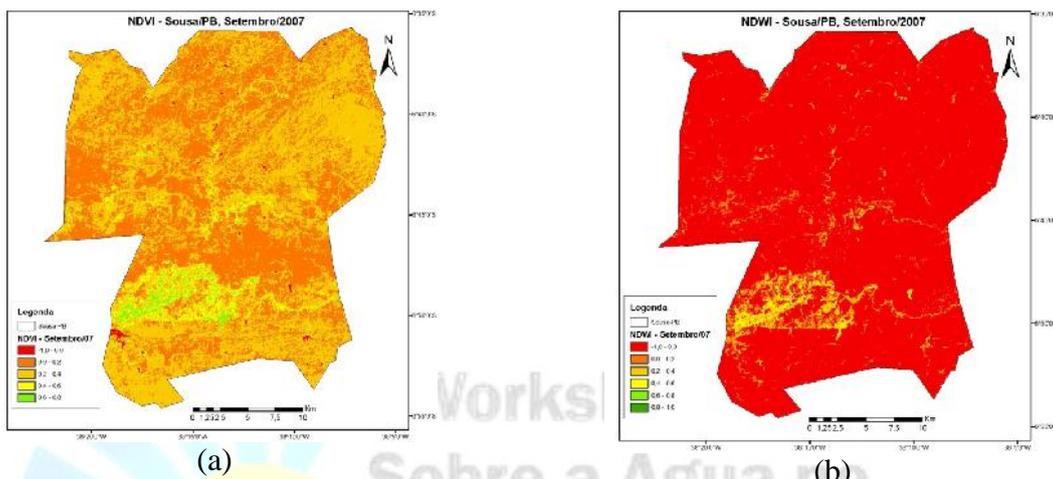


Figura 2. Distribuição espacial do NDVI (a) e NDWI (b) para o dia 28/09 de 2007.

Os valores para o NDVI em 26 de julho de 2007 variaram entre 0,80 e -0,02, máximo e mínimo, respectivamente, a média foi de 0,34 e o desvio padrão 0,12. A Figura 3a mostra a distribuição deste índice na cena estudada, onde os maiores valores foram encontrados em áreas de vegetação densa (0,5 e 0,8), representados pela tonalidade verde escuro. Valores intermediários foram obtidos em áreas de caatinga e no perímetro urbano do município de Sousa, variando entre 0,2 e 0,4, enquanto que os menores valores foram encontrados na região de rios e açudes correspondendo a valores negativos, representados por tons em vermelho. A Figura 3b representa a composição colorida das imagens NDWI, onde as cores variam de verde escuro para os valores altos, caracterizando áreas com alta umidade, e em vermelho, baixos valores de NDWI, que correspondem às regiões de baixa umidade. O seu valor médio foi de -0,08 e o desvio padrão 0,13. O NDWI apresentou um aumento significativo, pode-se observar um expressivo aumento de áreas com valores entre 0,2 a 0,4, indicando um bom teor de umidade na vegetação. Em geral, os valores obtidos para o NDVI e NDWI foram maiores com relação ao período anterior analisado, fato este que pode ser explicado pela intensificação de chuvas na região.

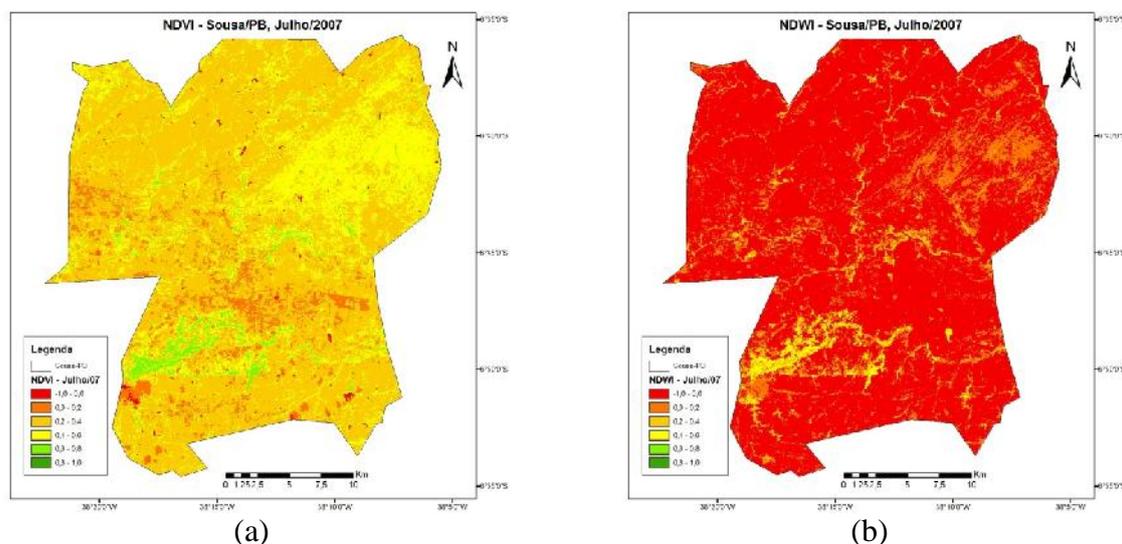


Figura 3. Distribuição espacial do NDVI (a) e NDWI (b) para o dia 26 de julho de 2007.

#### 4. Conclusões

Os resultados encontrados através do NDVI e NDWI para a região do município de Sousa foram consistentes com os valores disponíveis na literatura científica. Os resultados mostraram que a vegetação característica da região é bastante suscetível às mudanças do regime pluviométrico, em um cenário de baixa precipitação provocado pelas mudanças climáticas, a região fica sujeita à desertificação devido à perda de biomassa vegetal, ocasionando prejuízo às atividades agrícolas desenvolvidas no município.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R.; BASTIAANSEN, W.; WATERS, R.; TASUMI, M.; TREZZA, R. Surface energy balance algorithms for land (SEBAL), Idaho implementation – Advanced training and user's manual, v. 1.0, 2002. 97p.
- GAO, B.-C. NDWI- A Normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. *Remote Sensing of Environment*, v. 58, p.257- 266, 1996.
- JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma perspectiva em recursos terrestres**. Tradução: José Carlos Neves Epiphânio. São Jose dos Campos, SP: Parêntese, 2009.
- ROUSE, J. W., HAAS, R. H., SCHELL, J. A. AND D. W. DEERING. Monitoring Vegetation systems in the Great Plains with ERTS, Proceedings. Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium, Greenbelt: NASA SP-351,3010-3017. 1974