

ANÁLISE COMPARATIVA DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO DA DIFERENÇA NORMALIZADA PARA O PERÍMETRO IRRIGADO DE SÃO GONÇALO - PB UTILIZANDO IMAGENS DOS SATÉLITES LANDSAT 5 E 8

Celina Cândida Ferreira Rodrigues¹; Jéssica Gomes Fontes Nery²; Thomás Rocha Ferreira³;
Bernardo Barbosa da Silva⁴

^{1,2,3} Estudantes de Pós-Graduação em Meteorologia, Universidade Federal de Campina Grande.
¹*candidacelina@hotmail.com*; ²*jessicagomesufcg@gmail.com*; ²*thomasmcz@gmail.com*

³Prof.Dr. do Programa de Pós-Graduação em Meteorologia, Universidade Federal de Campina Grande.
³*bernardo.silva@ufcg.edu.br*

Introdução

O Sensoriamento Remoto pode ser entendido como um conjunto de atividades que permite a obtenção de informações dos objetos que compõem a superfície terrestre sem a necessidade de contato direto com os mesmos (LILLESAND & KIEFER, 1993). O uso de produtos e técnicas de sensoriamento remoto tem se tornado uma prática cada vez mais frequente nas pesquisas sobre cobertura vegetal, os índices de vegetação oriundos de imagens de satélites vêm a cada dia sendo melhorado para que se possa obter informações mais acuradas da superfície terrestre, permitindo analisar as possíveis modificações da cobertura vegetal em diversas épocas do ano, apresentando como grande vantagem a ampla cobertura espacial, o baixo custo e maior operacionalidade (ROSENDO, 2005; MELO et al, 2013).

Os índices de vegetação têm sido muito utilizados no monitoramento de áreas vegetadas, na determinação e estimativa do índice de área foliar, biomassa e da radiação fotossinteticamente ativa. Estes realçam a contribuição espectral da vegetação dentre os outros alvos da superfície terrestre. O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) é o mais utilizado nos índices de vegetação, devido a sua simplicidade e alta sensibilidade à densidade da cobertura vegetal que tornam assim possível o monitoramento da vegetação em diferentes escalas desde local à global (HUETE et al, 2002). Os valores de NDVI para um dado pixel variam entre -1 e 1, sendo que para superfícies com vegetação os valores estão entre 0 e 1, já para nuvens e água os valores são inferiores a 0.

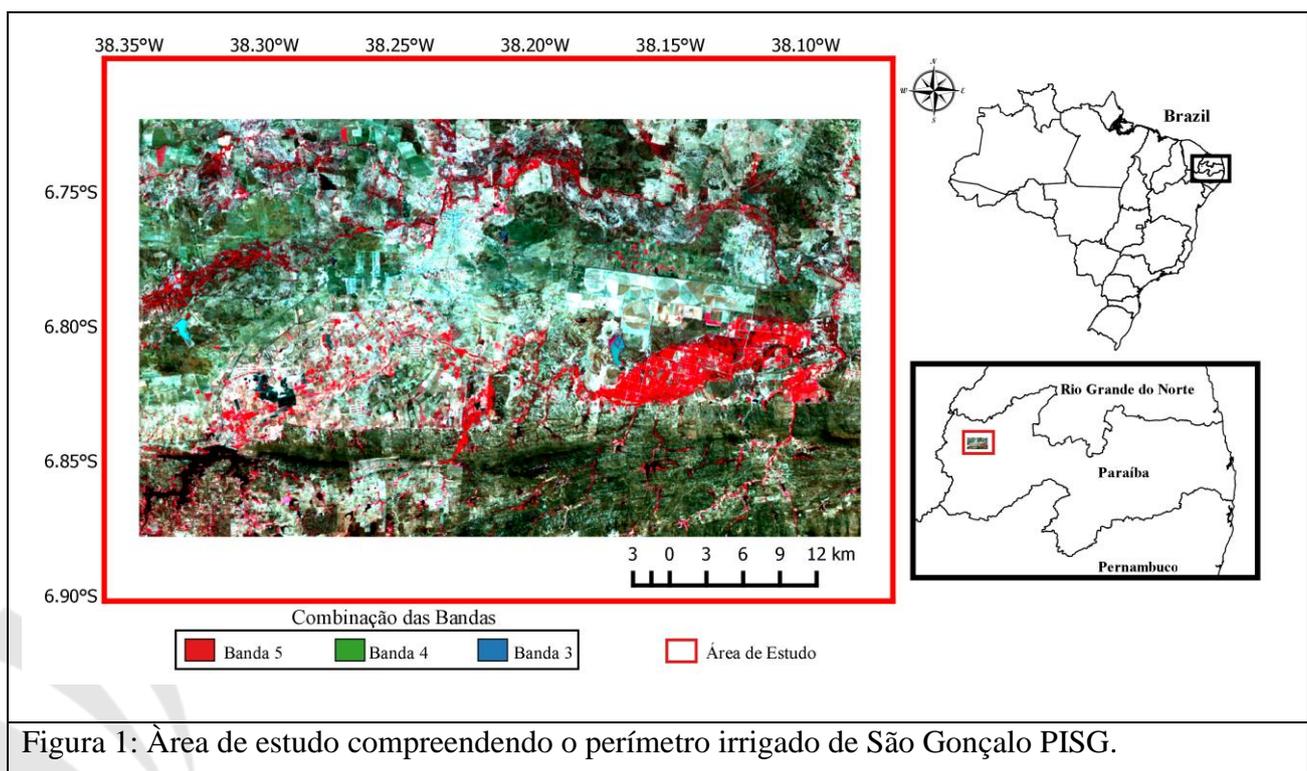
Este trabalho teve como objetivo a espacialização e geração de mapas temáticos das condições de cobertura vegetativa dos solos para o Perímetro Irrigado de São Gonçalo – PB para os anos de 2011 (precipitação acima da média) e 2016 (precipitação abaixo da média), a partir de análises espectrais de imagens dos sensores TM e OLI dos satélites Landsat 5 e 8, respectivamente,



utilizando técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento (SIG), associada a metodologia de cálculos do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) para a caracterização da vegetação da área estudada.

Metodologia

A área de estudo compreende o Perímetro Irrigado São Gonçalo – PISG, formado principalmente por fruticultura irrigada, Açude de São Gonçalo, áreas de vegetação nativa e agricultura de sequeiro (Figura 1). O clima da região de estudo é classificado como semiárido, tipologia DdA', segundo classificação de Thornthwaite (Varejão-Silva et al., 1985), com estação chuvosa concentrada no período de fevereiro a maio. As médias anuais de temperatura do ar, precipitação e evapotranspiração potencial - ETp são respectivamente iguais a 25,3°C, 995,5 mm e 1480 mm. Os solos predominantes na área são Latossolos e Cambissolos e a vegetação natural é classificada como Contato Caatinga-Floresta Estacional e Formações Pioneiras com Influência Fluviomarinha.



Para esta pesquisa foram utilizadas duas imagens captadas pelo sensor TM do satélite Landsat-5 e pelo sensor OLI do Landsat 8, adquiridas no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). As imagens caracterizam dois períodos, um referente ao dia 06 de agosto de 2011, este ano que teve precipitação de 1346,7 mm, sendo esta acima da média climática anual. Já o outro

referente ao dia 03 de agosto de 2016, que foi um ano como precipitação abaixo da média climática anual, sendo esta de 701,4 mm.

As imagens de satélites foram calibradas e processadas no software Erdas 9.2 e os mapas temáticos foram gerados no QGIS 2.18.7. Inicialmente realizou-se a calibração radiométrica, onde o valor de cada pixel da imagem (ND) é convertido em radiância espectral monocromática. Essas radiâncias representam a energia solar refletida por cada pixel, por unidade de área, de tempo, de ângulo sólido e de comprimento de onda, medidas pelo satélite. A radiância é dada pelas equações (1) referente ao sensor TM correspondem as medidas realizadas nos canais 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, sugerida por Markham e Baker (1987).

$$L_b = a_i + \left(\frac{b_i - a_i}{255} \right) \cdot ND_b \quad (1)$$

em que: a e b são, respectivamente, as radiâncias mínimas e máximas ($W m^{-2} sr^{-1} m^{-1}$) detectadas pelo sensor TM, ND são os números digitais da imagem (0 a 255) e i representa as bandas espectrais do sensor.

A reflectância é obtida por meio da razão entre o fluxo emergente da atmosfera e o fluxo incidente no seu topo, na região e banda espectral avaliada, segundo a equação (2) e (3), aos sensores TM e OLI, respectivamente, Chander & Markham (2003):

$$\Gamma_b = \frac{\pi \cdot L_{\lambda i}}{K_{\lambda i} \cdot \cos Z \cdot dr} \quad (2)$$

$$\Gamma_b = \frac{Add_{ref b} + Mult_{ref b} \cdot ND_b}{\cos Z \cdot dr} \quad (3)$$

onde: r_b é a refletância espectral de cada banda; $Add_{ref b}$ e $Mult_{ref b}$ são os termos aditivo e multiplicativo de cada banda, extraídos do metadado da imagem (grupo: radiometric_rescaling);

ND é a intensidade do pixel; $\cos Z$ é o ângulo zenital de elevação do sol (encontrado no cabeçalho da imagem), $K_{\lambda i}$ é a irradiância solar espectral de cada banda no topo da atmosfera ($W m^{-2} \mu m^{-1}$), dr = correção da excentricidade da órbita terrestre.

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index - NDVI) é obtido através da razão entre a diferença das refletividades do IV-próximo (IV_p) e do vermelho (V_p), pela soma das mesmas, equação (4) :

$$NDVI = \frac{r_{IV} - r_V}{r_{IV} + r_V} \quad (4)$$

onde: r_{IV} e r_V são reflectâncias das bandas 4 e 3 do Landsat 5 - TM; r_{IV} e r_V : são reflectâncias das bandas 5 e 4 do Landsat 8 - OLI.

Resultados e Discussão

Os valores de NDVI mais próximo de 1, representam maior densidade da vegetação; o valor 0 (zero) indica superfície não vegetada e inferiores a zero correspondem a corpos d'água e nuvens (ROSENDO, 2005). Os maiores valores de NDVI correspondem aos Números Digitais (ND) mais elevados, que se relacionam às áreas de vegetação com maior vigor. Enquanto os menores valores equivalem aos ND baixos, representando as áreas de vegetação estressada, bem menos densas ou até mesmo áreas desnudas. Segundo Jensen (2009), esse índice é importante para o monitoramento de mudanças sazonais e interanuais da atividade e do desenvolvimento da vegetação.

Os mapas das imagens processadas referentes aos cálculos de NDVI estão apresentados na figura 2, um referente ao dia 06/08/2011 (ano com precipitação acima da média) e outro ao dia 03/08/2016 (ano com precipitação abaixo da média). Observa-se que nos dois períodos estudados ocorreram valores negativos de NDVI, representados na cor azul, esses foram corpos d'água como os rios do Peixe e Piranhas e o Açude de São Gonçalo. No período de 2011 houve maior predominância dos valores de NDVI superiores a 0.45 quando comparados com a imagem de 2016, evidenciando assim melhores condições no desenvolvimento da vegetação nativa e das áreas de agricultura devido a 2011 ter sido um ano com precipitação acima da média. Apesar de que as 2 cenas são de agosto, mês que não está entre o trimestre mais chuvoso para a região, a comparação entre os dois anos evidenciou que o NDVI é susceptível às chuvas, particularmente no semiárido brasileiro. Esses resultados foram semelhante aos de Boratto & Gomide (2013), que ao analisarem NDVI para o norte de Minas Gerais para dois períodos um úmido e outro seco, constataram que o índice está diretamente ligados a disponibilidade hídrica do perfil do solo.

Observa-se que o ano de 2016 as áreas irrigadas aumentaram suas extensões, o que representa uma pressão muito maior sobre os recursos hídricos localmente, evidenciado por uma menor variação espacial em relação à intensidade do NDVI quando comparado com a cena de 2011, resultado de um possível aumento na necessidade de irrigação. Comportamento similar ao de Braga (2014), que confirmou que a área do PSIG duplicaram de tamanho entre 2008 e 2013.



CHANDER, G.; MARKHAN, B. Revised Landsat 5 - TM radiometric calibration procedures and post calibration dynamic ranges. **IEEE Transactions on Geosciences and Remote Sensing**, v.41, p.2674-2677, 2003.

HUETE, A. R.; DIDAN, K.; RODRIGUEZ, E.P.; GAO, X.; FERREIRA, L.G. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. **Remote Sensing of Environment**, v.83, n.1-2, p.195-213, 2002.

JENSEN, J. R. (1949) **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres** / tradução José Carlos Neves Epiphany et al. São José dos Campos. SP. 2009

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W. Remote Sensing and Image Interpretation. 4th Edition. John, Wiley & Sons, Inc. New York, p.73, 1993.

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.

MELO, J. A. A.; GOMES, H. B.; SANTOS, M. N.; CAVALCANTE, L. B.; SILVA, S. S. Análise do índice de vegetação da diferença normalizada para cidade de Triunfo/PE utilizando imagens do satélite Landsat 5 TM e o algoritmo SEBAL. **Anais I Workshop Internacional sobre Água no Semiárido Brasileiro**, 2013, Campina Grande - PB.

ROSENDO, J. dos S. Índices de Vegetação e Monitoramento do uso do solo e cobertura vegetal na Bacia do rio Araguari -MG - utilizando dados do sensor Modis. 2005. 130 p. **Dissertação (Mestrado em Geografia e Gestão do Território)** - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2005.

VAREJÃO-SILVA, M. A.; BRAGA, C. C.; SILVA, B. B. da. **Atlas climatológico do Estado da Paraíba**. Relatório Técnico, 59p, 1985.