

AVALIAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL POR MEIO DOS ÍNDICES DE VEGETAÇÃO NDVI, SAVI E EVI NASUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IGUARÁ NO MARANHÃO

Daniel Lobo de Sousa¹, Wellington Cruz Corrêa², Andreza Maciel de Sousa¹, André Luis Sousa Mamedio¹, Marcus Willame Lopes Carvalho³ e Jordânio Inácio Marques⁴

¹ Estudantes do Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Maranhão, Campus Chapadinha, e-mail: lobo.daniel@discente.ufma.br

² Engenheiro Agrícola. Universidade Federal do Maranhão, Campus Chapadinha

³ Agrônomo. Dr. Em agronomia, Prof. da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Campus Chapadinha, e-mail: marcus.willame@ufma.br

⁴ Engenheiro. Dr. Em Engenharia Agrícola, Prof. da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Campus Chapadinha, e-mail: jordanio.marques@ufma.br

Apresentado no
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: Índices de vegetação tem sido um parâmetro essencial para a análise de uso e cobertura da terra. Dessa forma, o objetivo do estudo foi analisar as variações na cobertura vegetal da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Iguará, localizada na região leste do Maranhão. Para a realização deste estudo foram usados os índices de vegetação NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), SAVI (Índice de Vegetação Ajustado ao Solo) e EVI (Índice de vegetação Melhorado) utilizando duas imagens do Landsat 8, sensor OLI, o qual conta com 9 bandas espectrais, em que destas foram usadas as bandas 2, 4 e 5. A primeira imagem foi obtida pelo sensor no dia 25 de julho de 2020 e a segunda no dia 14 de novembro do mesmo ano. Os produtos cartográficos foram processados no *software* QGIS 3.24.3 Observou-se tanto o NDVI como o SAVI e o EVI obtiveram índices de maior quantidade de vegetação referente à data 25/07/2020, logo após o período chuvoso. Já na data 14/11/2020 foram detectados menores índices de clorofila, devido queda de folhas na época seca (IBGE, 2011). O índice de vegetação que se mostrou mais condizente em função do tipo de vegetação da área estudada foi o SAVI, por este esboçar os efeitos relativos ao solo e aos corpos d'água.

PALAVRAS-CHAVE: geotecnologia, cobertura da terra, imagens de satélite.

VEGETATION COVER EVALUATION USING NDVI, SAVI AND EVI VEGETATION INDICES IN THE IGUARÁ RIVER SUB-BASIN IN MARANHÃO

ABSTRACT: Vegetation indices have been an essential parameter for land use and land cover analysis. Thus, the objective of this study was to analyze the variations in vegetation cover of the Iguará River sub-basin, located in the eastern region of Maranhão. To carry out this study the following vegetation indices were used: NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index) and EVI (Enhanced Vegetation Index) using two Landsat 8 images, OLI sensor, which has 9 spectral bands, of which bands 2, 4 and 5 were used. The first image was obtained by the sensor on July 25, 2020 and the second on November 14 of the same year. The cartographic products were processed in the QGIS 3.24.3 software. It was observed that both NDVI, SAVI and EVI obtained higher vegetation indices on July 25, 2020, right after the rainy season. Already on the date 11/14/2020 lower chlorophyll indices were detected, due to leaf fall in the dry season (IBGE, 2011). The vegetation index that proved to be more consistent according to the type of vegetation in the area studied was the SAVI, because it outlines the effects related to soil and water bodies.

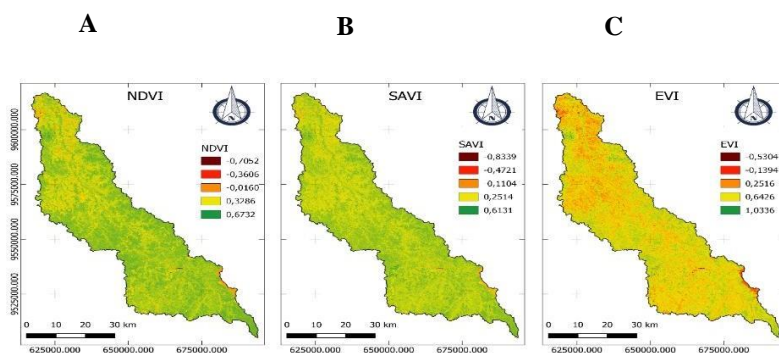
KEYWORDS: geotechnology, land cover, satellite imagery.

INTRODUÇÃO: Uma das aplicações no uso de satélites artificiais é a possibilidade de se fazer o imageamento terrestre, dispensando o contato físico direto entre sensor e alvo, obtendo como produto uma imagem e extraindo desta, informações dos objetos na superfície e seu comportamento ao longo do tempo, possibilitando medir os impactos naturais e antrópicos num determinado local ou região (GAMEIRO et al. 2016). Os índices de vegetação espectral são combinações matemáticas de diferentes bandas espectrais, principalmente nas regiões do visível e infravermelho próximo do espectro eletromagnético (VIÑA et al., 2011). Essa ferramenta é fundamental para estudos voltados para análise ambiental, gestão e planejamento de recursos naturais, compreensão dos processos hidrológicos, diagnóstico da dinâmica no espaço urbano e rural, entre outras finalidades (GAMEIRO et al. 2016). Trabalhos recentes envolvendo diferentes índices de vegetação como o NDVI, SAVI e EVI vem sendo utilizados para avaliação da cobertura vegetal e uso da terra (LEIVAS et al. 2022; SANTOS et al. 2022). O objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento da cobertura vegetal da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Iguará no Leste Maranhense no início (julho) e fim (novembro) da estiagem por meio dos índices de vegetação NDVI, SAVI e EVI, assim como determinar qual destes índices expressou resultados mais condizentes em função do tipo de vegetação da área.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo abrange a sub-bacia do Rio Iguará, corresponde a coordenada central 3° 54' 01.88" e latitude sul e 43° 46' 19.57" de longitude oeste. Para a realização deste estudo foram usadas duas imagens do Landsat 8, sensor OLI, o qual conta com 9 bandas espectrais, em que destas foram usadas as bandas 2 (azul: 0,45-0,51 µm), 4 (vermelho: 0,64-0,67 µm) e 5 (infravermelho próximo: 0,85-0,88 µm). A primeira imagem foi obtida pelo sensor no dia 25 de julho de 2020 e a segunda no dia 14 de novembro do mesmo ano. O processamento das imagens se realizou-se por meio do *software* QGIS, versão 3.24.3. O NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) foi dado por meio da razão entre a diferença e a soma das bandas 5 e 4, respectivamente. O SAVI (Índice de Vegetação Ajustado ao Solo) foi expresso da seguinte forma: $SAVI = (1+L) * [(banda\ 5 - banda\ 4) / (banda\ 5 + banda\ 4 + L)]$. O EVI (Índice de vegetação Melhorado) foi determinado fazendo-se: $EVI = G * [(banda\ 5 - banda\ 4) / (banda\ 5 + C1 * banda\ 4 - C2 * banda\ 2 + L)]$. Para este estudo, o valor de L adotado foi 0.5, conforme Huete (1988), G é o fator de ganho e seu valor é 2.5, C1 e C2 são coeficientes, sendo C1=6 e C2=7.5 (JUSTICE et al. 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Figura 1 mostra os resultados obtidos para os três índices calculados. Os valores dos índices próximos de 1 expressam maior quantidade de vegetação, valores próximos de 0 ou menor expressam a presença solo exposto, ou de nuvens, ou de água, ou ainda a presença de rochas, etc. Nota-se que todos os índices apresentaram valores mais elevados em 25/07/2020, em decorrência da maior umidade no solo favorecido pelo período das chuvas na região. Resultados que corroboram com Gameiro et al. (2016), o mesmo avaliando a cobertura vegetal da Sub-bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe utilizando-se o NDVI e SAVI.

25 DE JULHO DE 2020



14 DE NOVEMBRO DE 2020

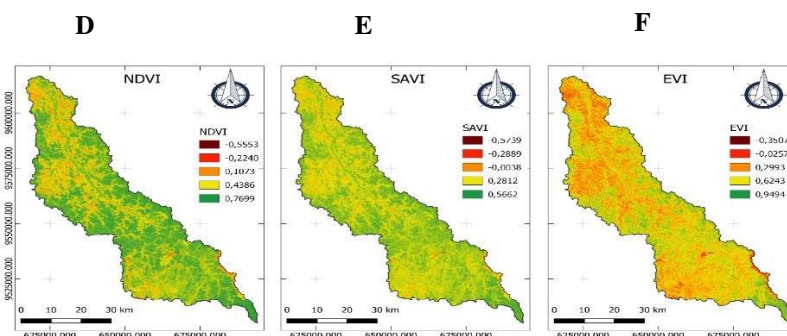
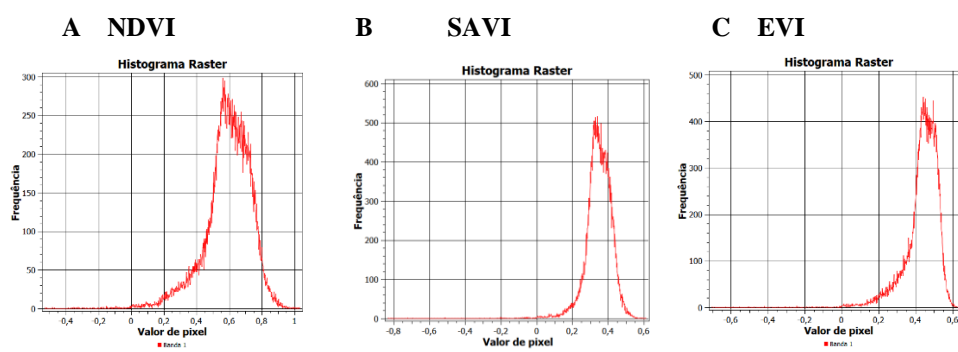


FIGURA 1. Índices de vegetação obtidos para a Sub-bacia Hidrográfica do Rio Iguará no Maranhão

A Figura 2 mostra os histogramas rasters que expõe a frequência da reflectância da vegetação em função do valor dos pixels. Observa-se que para todos os índices a frequência na reflectância da vegetação atingiu valores menos dispersos e mais elevados em julho de 2020. Segundo Delgado et al. (2012), o índice de vegetação acompanha a sazonalidade da região, pois é influenciado pela quantidade de radiação incidente e pelas taxas de precipitação. Essa diferença sazonal no índice de vegetação está relacionada a alta atividade fotossintética e acúmulo de biomassa no período de chuvas e baixa biomassa no período de estiagem. Para a data 25/07/2020, é possível observar que os picos de refletância da vegetação para o NDVI estão concentrados entre 0,4 e 0,6, enquanto que para o SAVI estes valores estão mais concentrados entre 0,2 e 0,45 e o EVI engloba um intervalo mais amplo, concentrando valores mais elevados no intervalo entre 0,4 e 0,8. O NDVI é um índice de vegetação que não leva em conta as regiões ou locais não vegetados e os corpos d'água, ao passo que o SAVI é um índice que foi desenvolvido justamente para a inclusão desses fatores que o NDVI não esboça (GAMEIRO, et al. 2016). O EVI é um índice que minoriza os efeitos de resposta do solo e atmosfera e ainda representa alta resposta a variações fenológicas (JUSTICE et al. 1998), sendo este mais indicado para estudos envolvendo áreas com vegetação de alta densidade como Floresta Ombrófila Densa, situada na porção Oeste do Maranhão (IBGE, 2011). Observa-se que para os índices de vegetação, à medida em que a frequência de reflectância da vegetação diminuiu, os intervalos de valores mais altos da mesma aumentaram. Isto se deve ao fato de a vegetação ter passado por um período de estiagem, tendo que resistir à deficiência de água no solo e com várias de suas árvores perdendo muitas folhas durante esta época do ano. Assim como no trabalho publicado por Rodrigues et al. (2013) o EVI mostrou-se mais eficiente na separação de áreas com solo exposto e áreas mais densamente vegetadas. Os valores de frequência do SAVI se deslocaram de forma mais perceptível para valores próximos de 0 do que para valores acima de 0,4, demonstrando assim o aumento de áreas expostas ou ausência de vegetação. O EVI apresentou comportamento semelhante ao SAVI, porém, menos seletivo.

25 DE JULHO DE 2020



14 DE NOVEMBRO DE 2020

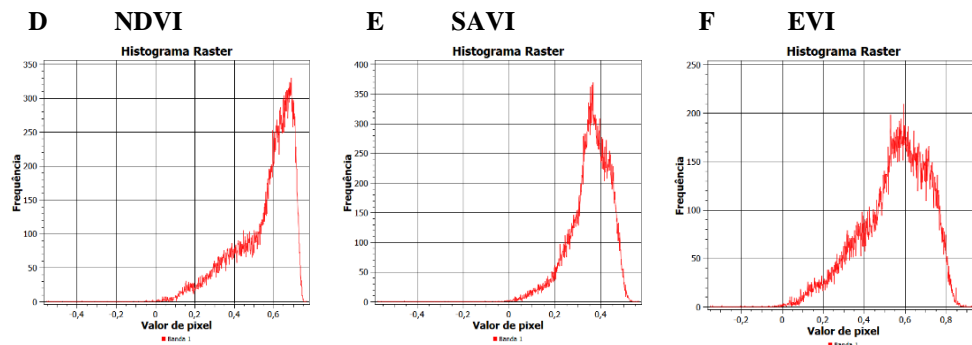


FIGURA 2. Histograma raster correspondentes aos índices de vegetação obtidos para a Sub-bacia Hidrográfica do Rio Iguará no Maranhão

CONCLUSÕES: O índice de vegetação que se mostrou mais condizente em função do tipo de vegetação da área estudada foi o SAVI, por este esboçar os efeitos relativos ao solo e aos corpos d'água. Pela escassez na literatura, ressalta-se que mais estudos dessa natureza, envolvendo outros métodos e índices de vegetação são necessários para a região ao qual foi elaborado o estudo, assim como para outras regiões ou bacias e sub-bacias hidrográficas do Maranhão afim de se construir um maior entendimento das mesmas e o comportamento de sua cobertura vegetal ao longo do espaço e do tempo.

REFERÊNCIAS:

- DELGADO, R. C.; SEDIYAMA, G. C.; COSTA, M. H.; SOARES, V. P.; ANDRADE, R. G. Classificação espectral de área plantada com a cultura da cana-de-açúcar por meio da árvore de decisão. *Revista de Engenharia Agrícola*, v. 32, p. 369-380, 2012.
- GAMEIRO, S.; TEIXEIRA C. P. B.; SILVA NETO, T. A.; LOPES, M. F. L.; DUARTE, C. R.; SOUTO, M. V. S.; ZIMBACK, C. R. L. Avaliação da cobertura vegetal por meio de índices de vegetação (NDVI, SAVI e IAF) na Sub-Bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe, CE. *Terræ*, 13(1-2):15-22. 2016.
- HUETE, A. R. A soil adjusted vegetation index (SAVI). *Remote Sensing Environ.* 25. 1988.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Estado do Maranhão: vegetação. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 1ª Ed. 2011.
- JUSTICE, C. O. et al. The Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS): land remote sensin for global change research. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v.23, n.19, p.1228-1249, 1998.
- LEIVAS, J. F., DE CASTRO TEIXEIRA, A. H., TAKEMURA, C. M., & GARÇON, E. A. M. Análise da dinâmica temporal de índices de vegetação NDVI, EVI, SAVI e IRECI através de imagens Sentinel-2a e MODIS. *Ciências Agrárias: o avanço da ciência no Brasil*. v. 4, n. 21, p. 332-343, 2022.
- RODRIGUES, E. L., FERNANDES, D. H. F., ELMIRO, M. A. T., FARIA, S. D., & SANTA MÔNICA, A. Avaliação da cobertura vegetal por meio dos índices de vegetação SR, NDVI, SAVI e EVI na sub-bacia do Vale do Rio Itapeçerica, Alto São Francisco. *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, v. 16, p. 1472-1479, 2013.
- SANTOS, J. E. B., ARAÚJO MONTEIRO, K., NASCIMENTO, M. C. Avaliação de desempenho dos índices de NDVI, SAVI e EVI na análise da cobertura de uso do solo em um setor do município de Jequiá da Praia, Alagoas. *Revista GeoNordeste*, v. 33, n. 1, p. 208-226, 2022.
- VIÑA, A.; GITELSON, A. A.; ROBERTSON, A. L.; PENG, Y. Comparison of different vegetation indices for the remote assessment of green leaf area index of crops. *Remote Sensing of Environment*, v.115, n.12, p.3468–3478, 2011.