

IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DO NDVI DO MUNICÍPIO DE SÃO RAIMUNDO DAS MANGABEIRAS-MA EM 2013 E 2023

**FLÁVIA MYLLENA DOS SANTOS ARAÚJO¹, MARCOS NABATE MENDES
FERREIRA², FRANCISCO RONALDO BELÉM FERNANDES³, RAIMUNDO
CALIXTO MARTINS RODRIGUES⁴**

¹ Estudante de Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual do Maranhão - Campus Paulo VI,
flavia.myllena.98@gmail.com.

² Estudante de Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual do Maranhão - Campus Paulo VI.

³ Doutor em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Maranhão – Campus Paulo VI.

⁴ Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Maranhão – Campus Paulo VI.

Apresentado no
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

RESUMO: Atualmente as commodities possuem grandes áreas de produção aumentando sua produtividade a cada ano. No sul do estado do Maranhão pode-se observar enormes áreas com produção de milho, cana-de-açúcar e algodão sendo responsáveis por modificar a paisagem vegetativa do município. Essas mudanças devem ser monitoradas para preservação da biodiversidade da região. Uma alternativa, é uso do sensoriamento remoto por meio do modelo matemático do NDVI capaz de classificar a cobertura do solo e analisar as mudanças ocorridas em uma série histórica. Portanto, o objetivo desse trabalho foi analisar as mudanças sofridas pela vegetação por meio do NDVI do município de São Raimundo das Mangabeiras-MA nos anos de 2013 e 2023. Assim foram baixadas imagens do site do USGS e submetidas a correção atmosféricas para o cálculo do NDVI. Foi classificado os índices de acordo com valores estabelecidos e em seguida submetidos ao teste estatístico Kappa. Dessa forma, pode-se identificar que a área alagada aumentou devido a maior pluviosidade no ano de 2023 e as áreas de solo exposto e vegetação esparsa reduziram obtendo um aumento na área de vegetação densa e monocultivos com boa atividade fotossintética.

PALAVRAS-CHAVE: biodiversidade, vegetação, monocultivos.

IDENTIFICATION AND ANALYSIS OF THE NDVI OF THE MUNICIPALITY OF SÃO RAIMUNDO DAS MANGABEIRAS-MA IN 2013 AND 2023

ABSTRACT: Currently, commodities have large production areas, increasing their productivity every year. In the south of the state of Maranhão, huge areas of corn, sugar cane and cotton production are responsible for changing the vegetative landscape of the municipality. These changes must be monitored in order to preserve the region's biodiversity. One alternative is the use of remote sensing through the NDVI mathematical model, which is capable of classifying land cover and analyzing the changes that have occurred in a historical series. Therefore, the aim of this work was to analyze the changes undergone by the vegetation through the NDVI of the municipality of São Raimundo das Mangabeiras-MA in the years 2013 and 2023. Images were downloaded from the USGS website and subjected to atmospheric correction to calculate the NDVI. The indices were classified according to

established values and then subjected to the Kappa statistical test. As a result, it can be seen that the flooded area increased due to higher rainfall in 2023 and the areas of exposed soil and sparse vegetation decreased, resulting in an increase in the area of dense vegetation and monocultures with good photosynthetic activity.

KEYWORDS: biodiversity, vegetation, monocultures.

INTRODUÇÃO: Atualmente o sul do estado do Maranhão tem sido muito explorado com as grandes commodities acompanhando o ritmo de expansão da nova fronteira agrícola. Pode-se perceber muitos monocultivos como soja, milho, cana-de-açúcar e algodão em vastas áreas no sul do estado quem vem aumentando a cada ano segundo (SANTOS et al., 2023). Como resultado dessa expansão, vem ocorrendo diversas interferências na vegetação nativa em alguns municípios. Apresentando-se de forma concomitante, tem-se o município de São Raimundo das Mangabeiras-MA, que contém uma grande produção de milho com 160.418 toneladas, cana-de-açúcar com 2.732,064 toneladas e banana 5.685 toneladas segundo a SAGRIMA-Secretaria de Estado da Agricultura e Pecuária (2022). Em decorrências dessas grandes produções, grandes áreas são desmatadas para implantação de novos campos agrícolas. Assim, se faz necessário um acompanhamento das alterações da cobertura do solo para evitar processos de degradação e mitigar o efeito destrutivo do desmatamento. Portanto, nos dias atuais novas tecnologias vem sendo utilizadas para o monitoramento de grandes áreas como o sensoriamento remoto, fazendo uso de imagens de satélites com alta resolução utilizando expressões matemáticas como NDVI para o entendimento das mudanças sofridas pela vegetação ao longo dos anos podendo auxiliar na tomada de decisão quanto a práticas de cultivo mais sustentáveis. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi analisar as mudanças sofridas pela vegetação por meio do NDVI do município de São Raimundo das Mangabeiras-MA nos anos de 2013 e 2023.

MATERIAL E MÉTODOS: A pesquisa foi conduzida na Universidade Estadual do Maranhão com auxílio dos dados do NUGEO (Núcleo Geoambiental). O município de São Raimundo das Mangabeiras localiza-se na mesorregião sul do Maranhão na latitude 7° 1' 20" sul e longitude 45° 28' 53"W com extensão territorial de 3.524,501 km². Primeiramente foi feito o download das imagens no site do USGS (United States Geological Survey) do Landsat 8 das bandas 4 (Banda do vermelho) e 5 (Banda do infravermelho próximo) dos dias 14/08/2013 e 02/08/2023 em formato GeoTif e posteriormente adicionada ao software QGIS 3.28 para a correção no topo da atmosfera e redução dos distúrbios causados pelos gases e partículas em suspensão. A ferramenta usada para a correção foi o plugin SCP (Semi Automatic Classification) que após esse procedimento, as bandas foram inseridas na calculadora raster do software para o cálculo do NDVI usando a fórmula 1. O NDVI tem uma variação de -1 a 1 sendo os valores de variando de -1 a 0 classificados como corpos d'água, os valores de 0,01 a 0,30 sendo classificados como solo exposto, os valores de 0,31 a 0,60 sendo classificados como vegetação esparsa e os valores de 0,61 a 1 sendo classificados com vegetação densa.

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)} \quad (1)$$

em que,

NDVI – índice de vegetação por diferença normalizada;

NIR – Radiância do infravermelho próximo;

RED – Radiância do vermelho.

Para fins de comprovação científica, os mapas foram submetidos ao teste Kappa para a verificação de concordância por meio de uma matriz de confusão em que consiste de uma técnica discreta e multivariada (Silva e Silva, 2021). Os valores variam de 0,00-0,19 (Concordância pobre), 0,20-0,39 (Concordância fraca), 0,40-0,59 (Concordância moderada), 0,60-0,79 (Concordância forte) e 0,80-1,00 (Concordância excelente).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As análises foram feitas de acordo com o exposto nos mapas e com seus respectivos dados que foram quantificados pela ferramenta R.REPORT do software QGIS. O valor do índice Kappa encontrado foi de 0,58 sendo classificado com dados de concordância moderada. Inicialmente, pode-se perceber que houve um aumento nos corpos d'água devido a maior incidência da pluviosidade no ano de 2023 com 455 mm/ano do que no ano de 2013 com 399 mm/ano na região de Balsas segundo dados do INPE. Esse resultado corrobora com NASCIMENTO et al. (2017) que constatou um período de seca de 14 meses entre 2012 e 2013 no estado do Maranhão no qual foram coletados dados das estações meteorológicas que possuíam informações completas da precipitação de janeiro de 1987 a dezembro de 2015.

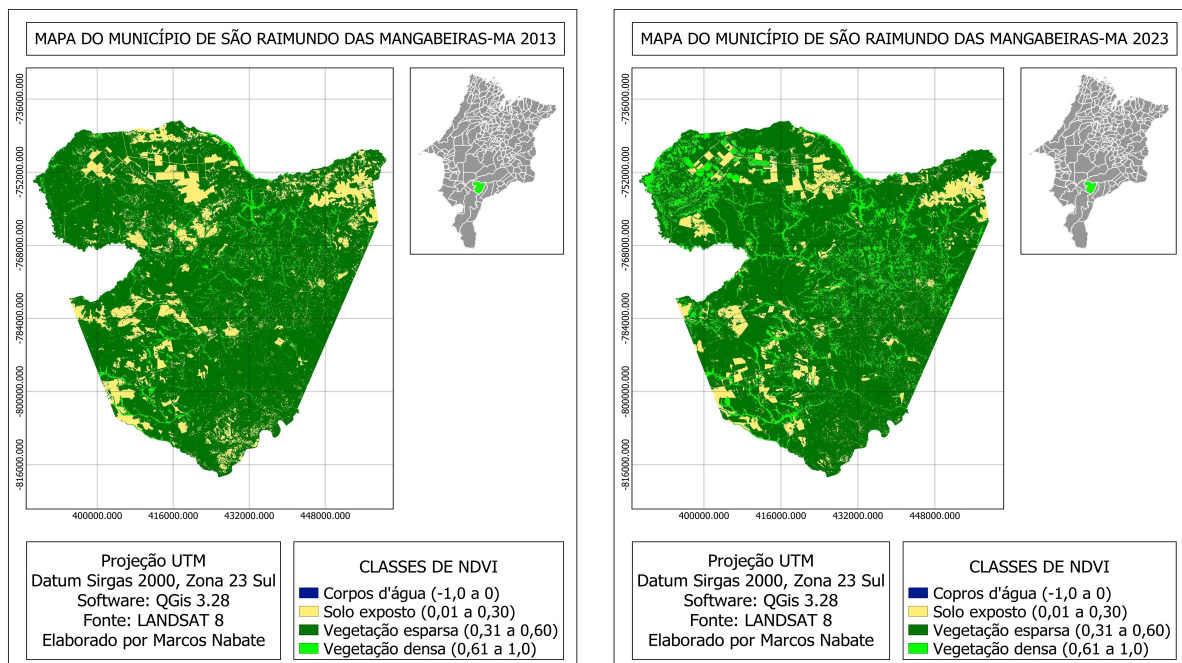


FIGURA 1 – Mapa das classes de NDVI do município nos anos de 2013 e 2023

Além disso, houve uma redução na área de solo exposto de 26,66% e também uma redução na vegetação esparsa de 2,71% ocasionado pela ocupação das culturas como milho, cana-de-açúcar e algodão nas áreas que em 2013 detectou-se o solo exposto. Pode-se perceber também em áreas que não possuíam uma característica geométrica caracterizando intervenção antrópica para implantação das culturas, foram suprimidas em 2023 sendo reclassificadas como vegetação esparsa indicando a retomada da vegetação nativa, porém, campos que antes foram classificados com vegetação esparsa passaram a ser classificada como solo exposto indicado a abertura de novos campos de produção. Esse resultado vai de encontro a OLIVEIRA et al. (2021) no qual constatou que a vegetação no município de Eunapólis-BA na

região Nordeste teve um aumento de 14,34% em áreas permeáveis de maior vigor vegetativo devido ao reflorestamento e aumento nas áreas de cultivo do eucalipto.

Classes do NDVI	Área em km ²		Comparação (%)
	2013	2023	
Corpos d'água	0,2673	0,5175	48,35%
Solo exposto	449,6319	320,7627	-26,66%
Vegetação esparsa	2896,2837	2817,8082	-2,71%
Vegetação densa	101,9421	310,2012	67,14%

TABELA 1 – Classes de NDVI quantificadas de acordo com os anos de 2013 e 2023.

Por fim, houve um crescimento da vegetação densa no município no ano de 2023 com relação ao ano de 2013. Pode-se perceber uma área maior de vegetação densa principalmente nas regiões montanhosas onde contém linhas do curso d'água e em campos agrícolas marcados pela presença do pivô central indicando um bom estado de atividade fotossintética da cultura corroborando com VENANCIO et al. (2020) que analisou o NDVI de dois sensores do Landsat sendo o MODIS e o OLI no desenvolvimento da cultura do milho em pivô central na cidade de Serra do Ramalho-BA no qual detectou que o NDVI aumentava a medida que a biomassa do milho também aumentava resultando em maiores índices e indicando um vigor vegetativo da cultura.

CONCLUSÕES: Dessa forma, pode-se concluir que o método de identificação do uso e cobertura do solo pelo NDVI, mostrou-se importante para uma análise temporal da vegetação e manejo do solo, podendo-se detectar mudanças na recuperação de áreas degradadas, o uso da agricultura sustentável por meio da tecnologia de pivô central e manutenção de campos agrícolas garantindo a produtividade sem a necessidade de desflorestamento para abertura de novas áreas.

REFERÊNCIAS:

NASCIMENTO, F. C. A. et al. Análise Estatística dos Eventos Secos e Chuvosos de Precipitação do Estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, n. 3, 2017.

OLIVEIRA, J. L. M. et al. Avaliação das mudanças no uso e ocupação do solo do Município de Eunápolis-BA através da análise da eficiência dos índices espectrais de NDVI, NDBI e Built-Up. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 9, 2021.

SAGRIMA - Secretária de Estado da Agricultura e Pecuária. **Agropecuária Maranhense 2021-2022**. São Luís, p. 1-65, 2022.

SANTOS, J. A. S.; VIEIRA, V. C. B.; SILVA, A. J. Análise espaço-temporal do cultivo da soja no município de Balsas -MA, Brasil. **Research, Society and Development**, v.12, n. 11, 2023.

VENANCIO, L. P. et al. Mapping of corn phenological stages using NDVI from OLI and MODIS sensors. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 41, n. 5, 2020.