

MAPEAMENTO DE ÁREAS DEGRADADAS DE CAXIAS/MA UTILIZANDO O ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA

THAYSSA MANUELLE GAIOSO GARCÊS¹, MARCOS NABATE MENDES FERREIRA²,
EDUARDO LUÍS SILVA DO VALE³, FRANCISCO RONALDO BELÉM FERNANDES⁴,
RAIMUNDO CALIXTO MARTINS RODRIGUES⁵

¹ Estudante de Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual do Maranhão - Campus Paulo VI, thayssa.manu.garces@gmail.com.

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

³ Estudante de Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual do Maranhão - Campus Paulo VI.

⁴ Doutor em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Maranhão - Campus Paulo VI.

⁵ Doutor em Engenharia Agrícola, Departamento de 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: O Maranhão é um estado brasileiro integrante da região Nordeste que possui 217 municípios, divididos em regiões intermediárias e imediatas. Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Maranhão é o estado que mais desmatou o cerrado em 2023. O desmatamento do cerrado tem chamado a atenção dos pesquisadores porque está em tendência de crescimento. Posto isto, o sensoriamento remoto tem sido usado para monitorar o desmatamento em áreas florestais. Através da análise de imagens de satélite, é possível identificar áreas desmatadas e monitorar a evolução do desmatamento ao longo do tempo. Dentro da gama de ferramentas disponíveis para o sensoriamento remoto, o NDVI (índice de vegetação por diferença normalizada) tem ganhado enorme destaque. Ele é um índice de estado da vegetação e indica a produção primária (produção de clorofila) e umidade local. Esse estudo tem como objetivo utilizar essas ferramentas para analisar as áreas degradadas do município de Caxias-MA, verificando a mudança na vegetação local. Foi realizada a comparação entre os anos de 2013 e 2023, onde foi possível observar a redução das áreas de vegetação densa e solos expostos e aumento da vegetação esparsa e corpos d'água.

PALAVRAS-CHAVE: degradação, pastagem, sensoriamento remoto.

MAPPING DEGRADED AREAS IN CAXIAS/MA USING THE NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX

ABSTRACT: Maranhão is a Brazilian state in the Northeast region with 217 municipalities, divided into intermediate and immediate regions. According to the National Institute for Space Research (INPE), Maranhão is the state with the highest deforestation of the cerrado in 2023. The deforestation of the cerrado has attracted the attention of researchers because it is on an upward trend. That said, remote sensing has been used to monitor deforestation in forest areas. By analyzing satellite images, it is possible to identify deforested areas and monitor the evolution of deforestation over time. Among the range of tools available for remote sensing, NDVI (normalized difference vegetation index) has gained enormous prominence. It is an index of vegetation status and indicates primary production (chlorophyll production) and local humidity. The aim of this study is to use these tools to analyze degraded areas in the

municipality of Caxias-MA, checking for changes in local vegetation. A comparison was made between the years 2013 and 2023, where it was possible to observe a reduction in areas of dense vegetation and exposed soils and an increase in sparse vegetation and bodies of water.

KEYWORDS: degradation, pasture, remote sensing.

INTRODUÇÃO: Atualmente, o Brasil possui 177 milhões de hectares de pastagens, dos quais 109,7 milhões apresentam degradação de moderada a severa. As áreas degradadas são áreas que, devido a intervenção humana, apresentam alterações de suas características físicas, químicas ou biológicas. Essas alterações podem comprometer, de forma temporária ou definitiva, a estrutura, composição e funcionamento do ecossistema natural do qual essa área faz parte. As pastagens estão entre os ecossistemas mais extensos do mundo, englobando cerca de 40% da superfície sem gelo da Terra. Para produção pecuária, as pastagens, são a maior classe de utilização da terra no planeta, ocupando em torno de 3,5 bilhões de hectares, e a fonte predominante de forragem para animais em pastejo no mundo (PEDREIRA; SOLLENBERGER, 2023). Logo, a exploração da pastagem sem manejo gera um sério problema de degradação e compromete o desempenho animal e a rentabilidade do sistema de produção (LORENA, 2021). Dado a extensa área de pastagens distribuída ao longo do território brasileiro, a utilização de imagens de sensoriamento remoto para análise dessas áreas permite um levantamento menos oneroso e mais ágil (HOTT; ANDRADE; MAGALHÃES JUNIOR, 2022). O índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), que expressa o vigor vegetativo da planta, é a diferença normalizada entre os valores das regiões do infravermelho e do vermelho (BENDINI, 2023). Dessa forma, este trabalho tem como objetivo analisar as áreas degradadas no município de Caxias-MA, por meio da utilização do sensoriamento remoto e a análise de NDVI.

MATERIAL E MÉTODOS: A área de estudo compreende o limite municipal de Caxias-MA, na região Nordeste do Brasil, Oeste do Norte Brasileiro e a Leste do Estado do Maranhão, que possui uma área territorial de 5.201,927 Km². Está localizado nas coordenadas geográficas: latitude: 4° 52' 29" Sul, longitude: 43° 20' 49" Oeste. O clima da região é classificado como Tropical Úmido, onde caracteriza-se por apresentar índices pluviométricos regulares entre 1.600 e 1.800 mm. Em Caxias, a estação com precipitação é de céu encoberto e a estação seca é de céu parcialmente encoberto. Durante o ano inteiro, o clima é quente e opressivo. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 23 °C a 37 °C e raramente é inferior a 21 °C ou superior a 38 °C. Inicialmente para alcançar o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) foi necessário a obtenção de imagens Landsat collection 2 level-2 pelo site do Earth Explorer USGS da NASA, posteriormente, as imagens foram adicionadas no QGIS (software livre e gratuito). Após serem adicionadas, foi realizada a correção atmosférica das imagens pela ferramenta SPC (Semi-Automatic Classification Plugin). Em seguida foi inserido o arquivo shapefile (formato vetorial comum de arquivo utilizado por Sistemas de Informações Geográficas) do município de Caxias-MA. E por fim, foi feito os cálculos do NDVI realizado no software QGIS. As imagens foram baixadas em 27 de agosto de 2013 e 18 de julho de 2023

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

em que,

NDVI - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada;

NIR - Radiância Infravermelho Próximo;
 RED - Radiância do Vermelho.

Para a verificação de concordância dos mapas gerados por meio de validação estatística e confiabilidade dos dados utilizou-se o índice Kappa em que consiste de uma técnica discreta e multivariada que utiliza em seu cálculo todos os elementos de uma matriz de confusão (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: Após a quantificação das áreas de vegetação local realizada no município nos anos de 2013 e 2023, foi possível observar que ocorreu uma redução na área de vegetação densa de $-53,32\%$ comparando os anos de 2013 e 2023, indicando que houve um uso intensivo da área por práticas agrícolas, implantação de pastagens ou outros fatores. O desmatamento no Cerrado (vegetação predominante em Caxias) ultrapassou 118 mil hectares no mês de maio de 2023, um aumento considerável de $35,2\%$ em relação ao mesmo período em 2022, quando foram desmatados 87,7 mil hectares, afirma Guaraldo (2023). É também possível notar o aumento de corpos d'água em $0,20\%$.

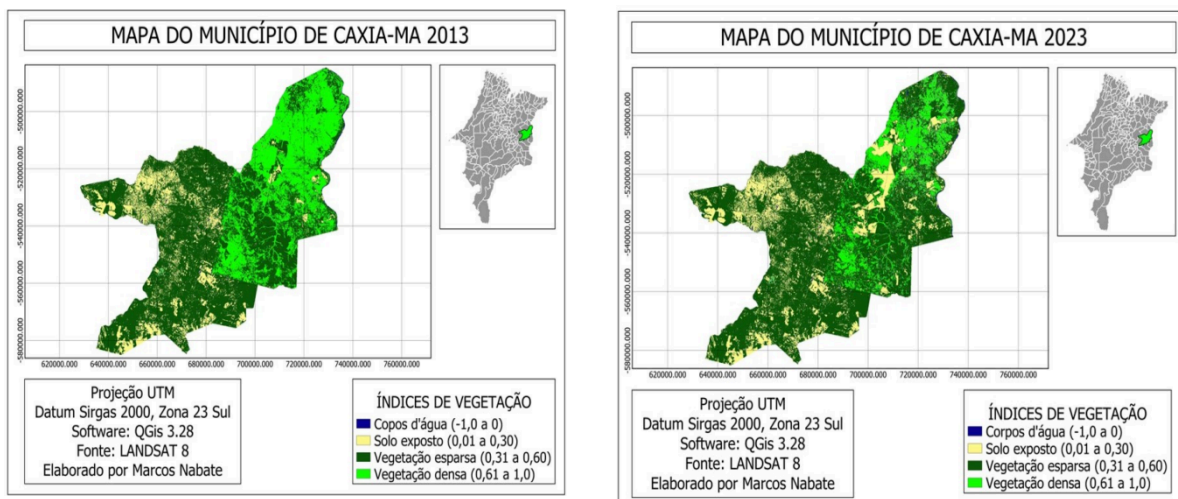


Figura 1 - Mapas dos índices de vegetação do município de Caxias-MA em 2013 e 2023.

Observou-se, por meio dos mapas, que a vegetação esparsa teve um crescimento considerável, ocupando grande parte das áreas que antes havia a presença de vegetação densa. Tanto as composições de vegetação do Bioma Cerrado onde predominam as árvores (estrato arbóreo ou lenhoso) quanto as composições de vegetação onde predominam as ervas (estrato herbáceo) são heliófilos, isto é, se desenvolvem plenamente em condições de alta luminosidade solar. Ao contrário do caso de uma floresta, o estrato herbáceo no Cerrado não é composto por espécies umbrófilas (de sombra), que são dependentes do estrato lenhoso. O sombreamento é desfavorável e prejudica seu crescimento e desenvolvimento. O adensamento da vegetação lenhosa acaba por extinguir em grande parte o estrato herbáceo, alega Miranda (2021). Com o aumento das áreas de vegetação esparsa, as áreas com solos expostos tiveram uma redução significativa de $-9,05\%$.

| Índices do Solo | Área em Km ² | | Comparação (%) |
|-----------------|-------------------------|----------|----------------|
| | 2013 | 2023 | |
| Corpos d'água | 616,691 | 617,9563 | 0,20% |

| | | | |
|-------------------|----------|-----------|---------|
| Solo exposto | 926,617 | 842,755 | -9,05% |
| Vegetação esparsa | 2731,698 | 3524,0657 | 22,48% |
| Vegetação densa | 1331,192 | 621,421 | -53,32% |

Tabela 1 - Valores dos índices do solo em km² dos anos de 2013 e 2023.

CONCLUSÕES: Desse modo pode-se concluir que, durante esses 10 anos houve uma redução das áreas de vegetação densa, contribuindo para o crescimento da vegetação esparsa que, por conseguinte, promoveu a redução das áreas de solo expostos, minimizando assim, o desgaste e degradação do solo em larga escala.

REFERÊNCIAS: BENDINI, H. **Imagens NDVI: Entenda como podem ser importantes para a análise da lavoura.** Farmbox. [S.l.], 5 ago. 2023. Disponível em: <https://www.farmbox.com.br/post/imagens-ndvi-entenda-como-podem-ser-importantes-para-a-analise-da-lavoura>. Acesso em: 20 de mar. de 2024.

GUARALDO, L. **Tocantins e Maranhão respondem por 60% do desmatamento do Cerrado.** IPAM Amazônia. [S.l.], 15 jun. 2023. Disponível em: <https://ipam.org.br/tocantins-e-maranhao-responderam-por-60-do-desmatamento-do-cerrado-em-maio/>. Acesso em: 28 de mar de 2024.

HOTT, M. C.; ANDRADE, R. G.; MAGALHÃES JUNIOR, W. C. P. de. **Mapeamento das pastagens usando sensoriamento remoto.** In: Geotecnologias: aplicações na cadeia produtiva do leite. Ponta Grossa: Atena, 2022. p. 65-67. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1140816?locale=en>. Acesso em: 19 de mar. de 2024.

LORENA, T. C. M. **6 técnicas para recuperar pastagens degradadas.** Blog: Fundação Roge. [S.l.], 17 ago. 2021. Disponível em: https://www.fundacaoroge.org.br/blog/6-tecnicas-para-recuperar-pastagens-degradadas?hs_amp=true. Acesso em: 19 de mar. de 2024.

MIRANDA, Z. de J. G. Flora: **Bioma Cerrado.** Embrapa. [S.l.], 8 dez. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/bioma-cerrado/vegetacao/flora>. Acesso em: 28 de mar. de 2024.

PEDREIRA, B.; SOLLENBERGER, L. **Pastagens a serviço da sociedade.** Portal Regional. [S.l.], 29 jan. 2023. Disponível em: <https://portalregional.net.br/2023/01/pastagens-a-servico-da-sociedade/?amp=>. Acesso em: 19 de mar. de 2024.