UTILIZAÇÃO DE AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA NA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE CERRADO ATINGIDAS POR QUEIMADAS

Ian Dill dos Reis [1], Anaide Carolane da Silva Santos [1], Kelly Eduarda Souza Ferreira [1], Gabriel Ferreira de Oliveira [2], Denis Pereira Ribeiro [3], Marlon Gomes da Costa [3], Juliane Rafaele Alves Barros[4], Miguel Julio Machado Guimarães [5]

[1]Bolsistas de Iniciação Científica CNPq/Instituto Federal do Maranhão, BR-230, São Raimundo das Mangabeiras - MA, ian.dillreis@gmail.com, anaidecarolanesilva@gmail.com, kkellysousa5@gmail.com; [2]Bolsista de Iniciação Científica FAPEMA/Instituto Federal do Maranhão, BR-230, São Raimundo das Mangabeiras - MA, gabrielferreiradeoliveira64@gmail.com; [3]Professor Dr. Instituto Federal do Maranhão, BR-230, São Raimundo das Mangabeiras - MA, denis.ribeiro@ifma.edu.br, marlon.costa@ifma.edu.br; [4]Doutora em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Estadual de Feira de Santana, Av. Transnordestina, Feira de Santana, Juliane-ab@hotmail.com, [5] Professor Dr. em Engenharia Agrícola, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, BR-420, Santa Inês - BA, miguel.guimaraes@ifbaiano.edu.br

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a utilização de uma aeronave remotamente pilotada embarcada com um sensor RGB para obter produtos digitais de alta resolução que pode ser utilizado na identificação de áreas de cerrado brasileiro atingidas por queimadas. O estudo foi realizado em uma área de bioma cerrado, com fitofisionomia savânica. Foi selecionado um corredor vegetal com dimensões de 1000 m de comprimento por 60 m de largura média, a qual possuia uma vegetação nativa sem ações antrôpicas. Foram realizados levantamentos com ARP antes e depois de um evento de queimada. Em posse dos ortomosaicos da área utilizou-se o índice de vegetação GLI para realizar a análise da vegetação. Este estudo demonstra a viabilidade da utilização de ARP com sensores RGB no monitoramento de áreas de cerrado para identificação de queimadas. O índice GLI apresenta grande potencial para tal uso, pois apresentar alto valor de separabilidade M.

Palavras-chave — Drone, monitoramento ambiental, incêndios florestais.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the use of an on-board remotely piloted aircraft with an RGB sensor to obtain high-resolution digital products that can be used to identify areas of the Brazilian cerrado affected by fires. The study was carried out in a savannah biome area. A vegetation corridor was selected with dimensions of 1000 m in length by 60 m in average width, which had native vegetation without anthropogenic actions. ARP surveys were carried out before and after a burning event. Once the orthomosaics of the area were available, the GLI vegetation index was used to analyze the vegetation. This study demonstrates the feasibility of using ARP with RGB sensors to monitor cerrado areas to identify fires. The GLI index has great potential for this use, as it has a high M-separability value.

Key words — *Drone, environmental monitoring, forest fires.*

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, abrangendo áreas contínuas em diversos estados. Cobrindo cerca de 23% do território brasileiro, em sua maior parte no Planalto Central, o bioma Cerrado faz conexão com todos os principais biomas da América do Sul, constituindo assim um grande corredor biológico [1].

Este bioma é um dos que mais sofreu com a ação do homem, ficando atrás apenas da Mata Atlântica. Atualmente a grande pressão sobre esse bioma se dá pelas altas taxas de desmatamento de novas áreas para expansão agropecuária, acarretando assim uma exaustão progressiva dos recursos naturais da região [2]. Dados da plataforma MapBiomas informam que, somente nos anos de 2018 a 2022 cerca de 29 milhões de hectares foram atingidos por queimadas [1].

Devido às constantes perdas da vegetação nativa faz-se necessário o desenvolvimento de novas tecnologias que possam ser utilizadas no monitoramento ambiental das áreas de cerrado. Com isto, a utilização de aeronaves remotamente pilotadas (ARP), comumente conhecidas como “drones”, no monitoramento de áreas vegetadas vem ganhando destaque devido a sua praticidade e universo de aplicação [3], [4], [5]. A utilização desses equipamentos em trabalhos ambientais vem sendo explorada sempre com o objetivo de otimizar os trabalhos em campo e ampliar as possibilidades de avaliações realizadas em ações de monitoramento ambiental.

Com isto, o objetivo deste estudo foi avaliar a utilização de uma aeronave remotamente pilotada embarcada com um sensor RGB para obter produtos digitais de alta resolução que pode ser utilizado na identificação de áreas de cerrado brasileiro atingidas por queimadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de São Raimundo das Mangabeiras, na região sul do estado do Maranhão, no nordeste do Brasil. A área de estudo é vegetada pelo bioma cerrado, com fitofisionomia savânica, caracterizando-se pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas, e geralmente com evidências de queimadas, com cobertura arbórea de 20 % a 50 % e altura média de 3 m a 6 m [6].

A área para o estudo foi escolhida com base no histórico de queimadas no município de São Raimundo das Mangabeiras-MA e levantamentos prévios das áreas com possibilidade de queimadas no ano de 2024. Foi selecionado um corredor vegetal com dimensões de 1000 m de comprimento por 60 m de largura média, a qual possuia uma vegetação nativa do bioma cerrado que não havia sofrido ações antrôpicas anteriormente. Foram realizados dois levantamentos aerofotogramétricos na área, antes e depois do evento de queimada. O intervalo de tempo entre o levantamento antes e depois da queimada foi de 22 dias. Os levantamentos foram realizados com uma aeronave remotamente pilotada (ARP) Mavic Air 2S, embarcada com um sensor RGB de 1”, com 20 MP de Píxeis efetivos.

Os planejamentos de voo foram realizados através do software Drone Harmony Mobile (versão 2.3.0), e as operações foram realizadas nos horários das 11h00 às 14h00, a fim de minimizar o sombreamento. A altura de voo foi de 80 m, velocidade de cruzeiro de 7 m s^{-1}, com ângulo de captura da câmera de 90° em relação ao solo, sobreposição frontal e lateral de 80%.

O processamento digital das imagens foi realizado tendo como base de processamento a técnica *Structure from motion* (SFM) [7]. Ao final desta etapa foram exportados os ortomosaicos para análise posterior.

Em posse dos ortomosaicos da área antes e depois da queimada, o processamento das informações e análise dos dados foram realizados no software livre Qgis (3.34.10). Foram delimitadas 20 parcelas amostrais com um diâmetro de 20 metros em toda a área queimada.

Em seguida foram utilizados o índice de vegetação GLI para realizar a análise da vegetação. Em posse dos valores médios dos números digitais do índice de vegetação organizados em planilha eletrônica, foi realizada a estatística descritiva dos dados. Para avaliar a capacidade do índice GLI em discriminar superfícies queimadas e superfícies não queimadas, foi utilizado o índice de separabilidade M [8].

3. RESULTADOS

A Figura 1 apresenta o boxplot com o comportamento espectral do índice de vegetação GLI em uma vegetação de cerrado atingida por queimadas. O índice de vegetação GLI apresenta valores que variam de -1 a 1, sendo que valores próximos e/ou inferiores a zero representam a ausência de vegetação. Neste estudo o mesmo foi utilizado por apresentar alto contraste no destaque da vegetação, e apresentou redução significativa nos seus valores digitais na imagem obtida após o evento de queimada, indicando que não havia vegetação com coloração verde nas áreas avaliadas após a queimada.

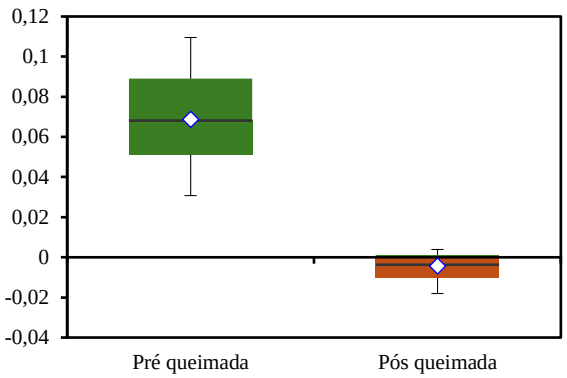


Figura 1. Variação dos valores do índice de vegetação GLI em áreas de cerrado brasileiro pré e pós queimada.

Os resultados apresentados na Figura 1 pode ser quantificado pelo Índice de Separabilidade (M), o qual mede a sobreposição dos valores de um histograma de frequência do objeto de interesse, com diferentes alvos. Na avaliação do índice M, considera-se uma boa separabilidade resultados superiores a 1,0. O GLI apresentou um valor de M de 2,32, corroborando com os dados apresentados na Figura 1, os quais demonstram que não há sobreposição de valores nas imagens avaliadas antes e após a queimada.

A Figura 2 apresenta um detalhamento visual da imagem RGB e do índice GLI em uma das parcelas avaliadas antes e depois da queimada. Ao realizar uma avaliação visual, pode-se observar que a parcela destacada tinha uma vegetação densa, predominantemente verde antes do evento de fogo, a qual foi totalmente queimada. Pode-se observar que o índice apresenta bom contraste na identificação da vegetação através da coloração verde, o qual conseguiu destacar até as áreas com vegetação não verde dentro da parcela em questão antes da queimada.

Quando utilizado para avaliar a vegetação antes e depois da queimada, pode-se observar que a parcela destacada apresenta coloração vermelha/alaranjada, sem a presença de tons verde (ver RBG na Figura 2), ficando assim evidente o potencial do índice GLI na identificação da vegetação verde, haja vista que o evento de fogo extinguiu toda vegetação verde da parcela.

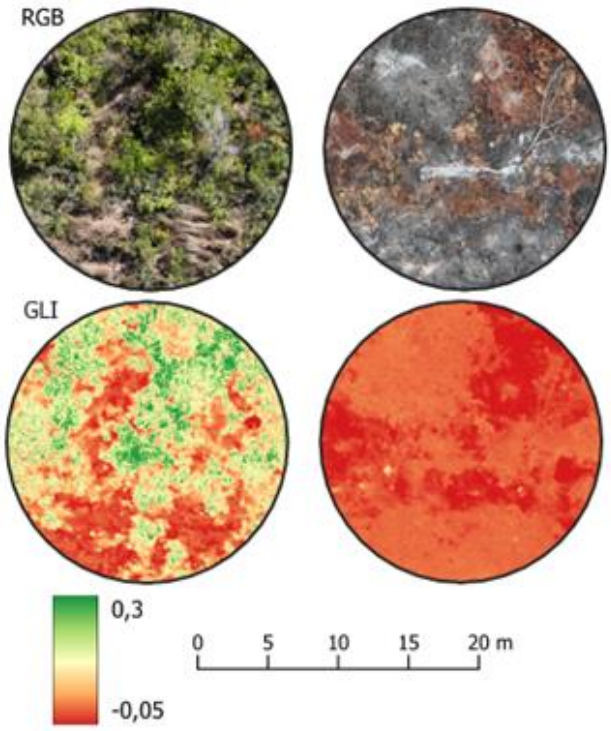


Figura 2. Mosaico de imagens apresentando a visualização de uma parcela da área de estudo no formato RGB e o índice de vegetação GLI, antes e depois da queimada.

4. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam o potencial do índice de vegetação GLI aplicado a imagens RGB obtidas por ARP no monitoramento de áreas de cerrado atingidas por queimadas. Estes resultados estão de acordo com trabalhos anteriores [9], [10], comprovando a aplicabilidade da metodologia proposta por este trabalho.

No entanto, ressalta-se que a qualidade dos dados obtidos pode variar em função das características da vegetação a ser monitorada, desta forma é interessante que sejam realizados estudos específicos nos diferentes biomas vegetais. Outro ponto que deve ser levado em consideração é o poder de processamento necessário para trabalhar com estas imagens. A elevada resolução espacial dos ortomosaicos gerados, associados a avaliações de áreas extensas implicam em altos tempos de processamento [11].

A utilização de índices de vegetação na fração do visível é uma alternativa para problemas de baixa separabilidade das bandas espectrais na identificação de áreas queimadas. Estes índices possuem uma alta capacidade de identificar a coloração verde nas imagens, o que é essencial para identificar a vegetação viva. Trabalhos como os de [10], [12], [13], demonstram o potencial positivo de índices de vegetação tanto na identificação de áreas, quando na classificação do nível de severidade das queimadas em diversos tipos de vegetação. Corroborando com estes trabalhos, os resultados aqui obtidos demonstram que o índice GLI apresentou alto contraste entre as áreas pre e pós queimadas, bem como alto índice de separabilidade.

5. CONCLUSÕES

Este estudo demonstra a viabilidade da utilização de ARP com sensores RGB no monitoramento de áreas de cerrado brasileiro para identificação de áreas atingidas por queimadas.

O índice de vegetação GLI apresenta grande potencial para utilização de identificação de áreas de cerrado atingidas por queimadas por apresentar alto valor de separabilidade M.

6. REFERÊNCIAS

[1] MAPBIOMAS, “MAPBIOMAS Coleção 8,” https://brasil.mapbiomas.org/. Accessed: Apr. 15, 2024. [Online]. Available: https://brasil.mapbiomas.org/

[2] J. de D. Medeiros, GUIA DE CAMPO: Vegetação do Cerrado 500 espécies. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011.

[3] R. F. P. Queiroz, M. V. N. d’Oliveira, A. V. Rezende, and P. A. L. de Alencar, “Estimation of Aboveground Biomass Stock in Tropical Savannas Using Photogrammetric Imaging,” Drones, vol. 7, no. 8, 2023.

[4] C. V. B. dos Santos et al., “Avaliação do índice de área foliar e índice de área da planta em floresta seca utilizando modelos simplificados em imagens de alta resolução com o uso de VANT,” Journal of Hyperspectral Remote Sensing, vol. 12, no. 3, pp. 109–123, 2022.

[5] C. V. B. dos Santos, M. S. B. de Moura, J. D. Galvíncio, H. F. de S. Carvalho, R. de Q. Miranda, and S. M. G. L. Montenegro, “Comparação de imagens multiespectrais utilizando Satélites e VANT para a análise de mudanças estruturais em área de Floresta Seca,” Revista Brasileira de Geografia Física, vol. 14, no. 6, pp. 2510–2522, 2021.

[6] S. Matiko. Sano, S. P. de. Almeida, and J. Felipe. Ribeiro, Cerrado : ecologia e flora, vol. 1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

[7] S. Jiang, C. Jiang, and W. Jiang, “Efficient structure from motion for large-scale UAV images: A review and a comparison of SfM tools,” ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, vol. 167, pp. 230–251, 2020.

[8] Y. J. Kaufman and L. A. Remer, “Detection of Forests Using Mid-IR Reflectance: An Application for Aerosol Studies,” IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING, vol. 32, no. 3, 1994.

[9] L. A. Pérez-Rodríguez, C. Quintano, E. Marcos, S. Suarez-Seoane, L. Calvo, and A. Fernández-Manso, “Evaluation of prescribed fires from unmanned aerial vehicles (UAVs) imagery and machine learning algorithms,” Remote Sens (Basel), vol. 12, no. 8, 2020.

[10] T. Simes, L. Pádua, and A. Moutinho, “Wildfire Burnt Area Severity Classification from UAV-Based RGB and Multispectral Imagery,” Remote Sens (Basel), vol. 16, no. 1, 2024.

[11] J. M. Fernández-Guisuraga, E. Sanz-Ablanedo, S. Suárez-Seoane, and L. Calvo, “Using unmanned aerial vehicles in postfire vegetation survey campaigns through large and heterogeneous

areas: Opportunities and challenges," Sensors (Switzerland), vol. 18, no. 2, 2018.
[12] P. McKenna, P. D. Erskine, A. M. Lechner, and S. Phinn, "Measuring fire severity using UAV imagery in semi-arid central Queensland, Australia," Int J Remote Sens, vol. 38, no. 14, pp. 4244–4264, 2017.
[13] P. McKenna, S. Phinn, and P. D. Erskine, "Fire severity and vegetation recovery on mine site rehabilitation using worldview-3 imagery," Fire, vol. 1, no. 2, pp. 1–28, 2018.