










COMPARAÇÃO DE IMAGENS RGB UTILIZANDO VANT E SATÉLITE PARA ANÁLISE DA VEGETAÇÃO DA CAATINGA NOS PERÍODOS SECO E CHUVOSO

Bruna Rafaella Ferreira da Silva¹, Stéfany Carolina de Melo Nobre¹, Débora de Melo Almeida¹
, Sara Sebastiana Nogueira¹, Lorena de Moura Melo¹, Nélio Domingos da Silva¹, Emanuel
Araújo Silva¹

1Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil. E-mail: brunarafaellaf@hotmail.com; sthefanynobre.20@gmail.com; debooraalmeida@gmail.com; sarasn7@gmail.com; lorem.moura@gmail.com; nelio.domingos@gmail.com; emanuel.araujo@ufrpe.br
Autora correspondente: Bruna Rafaella Ferreira da Silva. E-mail: brunarafaellaf@hotmail.com.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar imagens RGB utilizando VANT e satélite para análise da vegetação da Caatinga nos períodos seco e chuvoso. O estudo foi realizado no município de Floresta-PE, e foram adquiridas imagens do satélite CBERS-4 e de VANT, acoplado com câmera RGB, nos períodos seco e chuvoso. As imagens de VANT foram processadas e se obteve ortomosaicos de ambos os períodos, que foram utilizadas para calcular o NGRDI. As imagens obtidas a partir do VANT apresentaram resolução espacial superior às imagens do satélite CBERS-4, sendo possível uma melhor identificação dos diferentes alvos terrestres e estágios de verde da vegetação, assim como do solo exposto.

Palavras-chave: Drone; floresta seca; NGRDI; sensoriamento remoto

COMPARISON OF RGB IMAGES USING UAV AND SATELLITE FOR ANALYSIS OF CAATINGA VEGETATION DURING DRY AND RAINY SEASONS

ABSTRACT

The objective of this study was to compare RGB images using UAV and satellite for vegetation analysis in the Caatinga during the dry and rainy seasons. The study was conducted in the municipality of Floresta-PE, and images from the CBERS-4 satellite and UAV, equipped with an RGB camera, were acquired during both seasons. The UAV images were processed, resulting in orthomosaics for both periods, which were used to calculate the NGRDI. The images obtained from the UAV had a higher spatial resolution than the CBERS-4 satellite images, allowing for better identification of different land targets, vegetation greenness stages, and exposed soil.

Key words: Drone; dry forest; NGRDI; remote sensing

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MENSURAÇÃO FLORESTAL



INTRODUÇÃO

A Caatinga é o principal *f* da região Nordeste do Brasil e representa a maior área contínua de Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS) da América do Sul (Moro *et al.*, 2016). A vegetação da Caatinga é fortemente influenciada pelas variações pluviométricas, secas sazonais e frequentes mudanças de uso e cobertura do solo (Nascimento *et al.*, 2022). Essas características do domínio fitogeográfico acarretam alta variabilidade espaço-temporal. Diante do supracitado, o sensoriamento remoto se destaca como uma ferramenta que tem sido amplamente utilizada para a aquisição de informações sobre as mudanças que ocorrem nos ecossistemas florestais, que podem ser resultantes de ações naturais ou antrópicas.

As imagens baseadas em satélite detectam mudanças na reflectância de superfícies vegetadas. Essas reflectâncias variam no tempo e espaço de acordo com a estação do ano, o tipo e as condições da vegetação presente (Silva Filho *et al.*, 2020). As informações obtidas pelas imagens de satélite possuem algumas limitações, que estão relacionadas ao tempo de revisita e observação realizada, e aos fatores que interferem na visualização, tais como condições topográficas e climáticas (Mukherjee *et al.*, 2019). A utilização de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) tem se tornado uma alternativa viável, possibilitando a aquisição de informações em tempo real e baixo custo, por meio de equipamentos acoplados que permitem imagens de alta resolução (Santos *et al.*, 2018).

O uso dessas ferramentas, em conjunto com índices espectrais, possibilita a análise e o monitoramento da estrutura e dinâmica da vegetação em uma escala espaço-temporal (Santos *et al.*, 2021). O *Green Red Difference Index* (NGRDI), que tem como base apenas a reflectância visível e pode ser derivado de imagens em cores verdadeiras, tem sido considerado uma alternativa simples e barata para estudos relacionados à vegetação (Jannoura *et al.*, 2015). Deste modo, este estudo teve como objetivo comparar imagens RGB utilizando VANT e satélite para análise da vegetação da Caatinga nos períodos seco e chuvoso.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Itapemirim, localizada em Floresta, Pernambuco, com coordenadas geográficas 8°30'37"S e 37°59'07"W. A fitofisionomia predominante é classificada como savana-estépica arborizada, com clima semiárido quente (BS'h, de acordo com Köppen). A temperatura média anual é de 28°C, a precipitação média anual é de 500 mm (com maior concentração entre novembro e março) e a evapotranspiração potencial média anual é de 1.646 mm (IBGE, 2012; Araújo Filho *et al.*, 2018).

Aquisição das imagens de VANT

As imagens de VANT foram adquiridas a partir de um voo planejado utilizando o modelo Phantom 4 PRO da empresa DJI com câmera RGB. O plano de voo foi realizado pelo aplicativo

VI Encontro Brasileiro de Mensuração Florestal

Dronedeploy no qual foram definidos a altura e tempo de voo, bem como o GSD (*Ground Sample Distance*). O primeiro voo foi realizado durante o período seco (outubro de 2022) e o segundo voo no período chuvoso (fevereiro de 2023). Ambos ocorreram próximo às 12h, na direção Leste-Oeste e Norte-Sul.

A fim de servirem como pontos de controle para o georreferenciamento dos dados, foram instalados oito alvos terrestres para o primeiro voo e cinco alvos para o segundo. Os pontos de controle foram georreferenciados (coordenadas X e Y) por meio de GNSS Trimble RTX DA2, com precisão horizontal de 3 mm e vertical de 3,5 mm.

Aquisição das imagens de satélite

O satélite utilizado foi o CBERS-4, por possuir resolução espacial de até 2 m. As imagens foram obtidas por meio do *plugin* CBERS4A Downloader no *software* QGIS. Foram escolhidas imagens que apresentavam menor quantidade de nuvens e que foram registradas em datas próximas às duas épocas dos voos de VANT.

Processamento dos dados

As imagens do VANT foram processadas utilizando o Sfm (*Structure from motion*) no *software* Agisoft Photoscan. Foram geradas nuvens de pontos, modelos digitais da superfície (MDS) do terreno (MDT) e posteriormente, ortomosaicos. Foi realizada a catalogação da nuvem de pontos no *software* R Studio, que revelou a quantidade de pontos retornados no solo e na vegetação.

O índice *Green Red Difference Index* (NGRDI) (Equação 1) foi calculado utilizando o *software* QGIS 3.28, a partir dos ortomosaicos das imagens de VANT e das bandas RGB do satélite.

$$NGRDI = \frac{G-R}{G+R} \quad (1)$$

Foram extraídas estatísticas descritivas dos valores do índice, como média, valores máximo e mínimo e desvio padrão, para posterior comparação entre as imagens. As médias obtidas foram comparadas a partir do Teste T de Student, a fim de analisar se houve diferença estatística significativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processamento das imagens de VANT, nos períodos seco e chuvoso, geraram ortomosaicos capazes de auxiliar nas etapas de cálculo de índice de vegetação (Figura 1).

VI Encontro Brasileiro de Mensuração Florestal

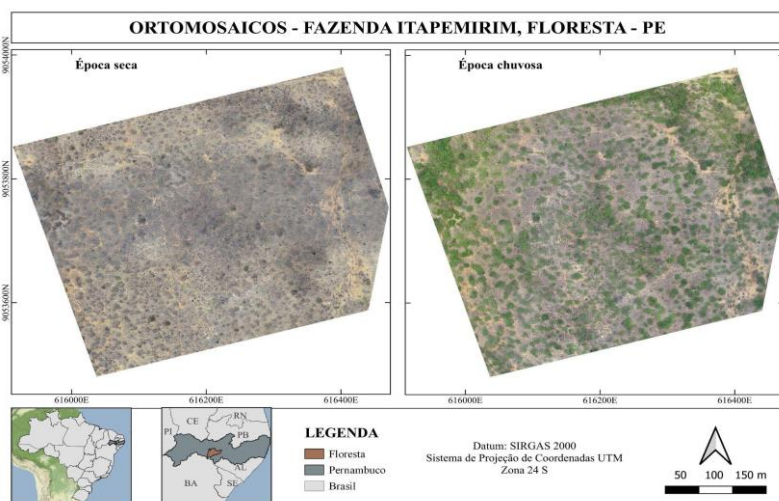


Figura 1. Ortomosaicos dos voos realizados nos períodos seco e chuvoso na Fazenda Itapemirim, Floresta - PE

A partir da catalogação da nuvem de pontos, foi possível determinar que no período seco havia apenas 3% de cobertura vegetal e 96,5% de solo exposto, já no período chuvoso, estes valores passaram a ser 52,5% e 47,3%, respectivamente. Isto ocorre devido à presença de vegetação xerófila na Caatinga. Nesse tipo de vegetação, a fim de minimizar a transpiração e a consequente perda de água para a atmosfera durante o período seco, as plantas perdem as suas folhas (caducifólia). A vegetação rebrota de forma intensa após as primeiras chuvas, apresentando rápido crescimento e desenvolvimento, objetivando armazenar água e nutrientes para sobreviver nos períodos mais secos (Souza, 2020).

A variação do índice *Green Red Difference Index* (NGRDI) foi entre 0,19 e -0,15 (Figura 2). Os tons de verde mais escuro representam maiores NDGDI, enquanto os tons mais avermelhados apresentam os menores. De acordo com Ramos *et al.* (2016), os valores negativos e próximos de zero representam solo exposto, enquanto os positivos estão associados a maior cobertura vegetal.

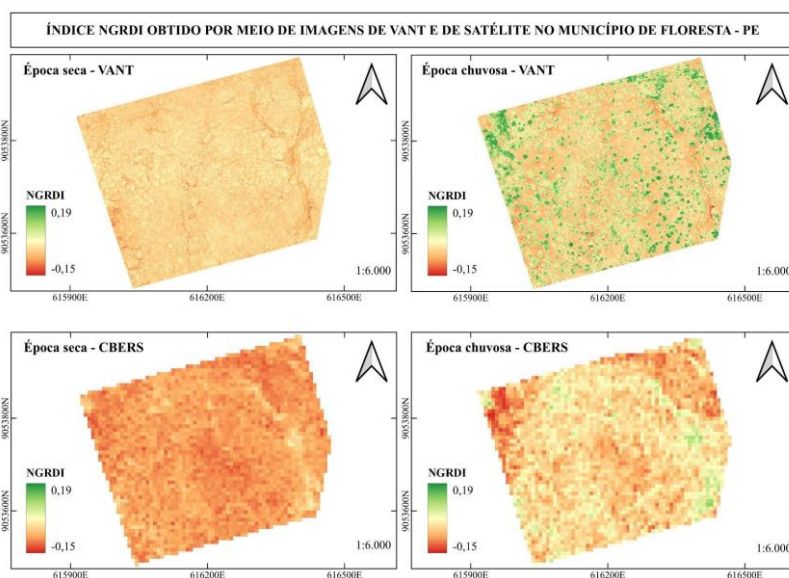


Figura 2. NGRDI obtido em imagens de VANT e CBERS nos períodos seco e chuvoso, Fazenda Itapemirim, Floresta - PE

VI Encontro Brasileiro de Mensuração Florestal

É importante destacar que as imagens derivadas de VANT descreveram melhor o estado da vegetação na área de estudo (Figura 2). Isto é devido, principalmente, à melhor resolução espacial que as imagens provenientes de VANT possuem em relação aos satélites. Enquanto os ortomosaicos apresentaram uma resolução espacial de aproximadamente 0,03 m, as imagens do satélite possuem resolução espacial de 8 m.

Na Tabela 1 é possível observar as médias dos índices, que variaram entre 0,01 e -0,07, sendo a maior média e valores máximos derivados das imagens de VANT obtidas no período chuvoso. Vale destacar que as médias entre as imagens de VANT e de satélite diferiram entre si com base no teste t de Student.

Tabela 1. Estatísticas descritivas dos valores de NGRDI obtidos em imagens de VANT e CBERS na fazenda Itapemirim, Floresta - PE

Estatísticas	Época Seca		Época Chuvosa	
	VANT	CBERS	VANT	CBERS
Média	-0,02	-0,07	0,01	-0,02
Máximo	0,02	-0,03	0,19	0,06
Mínimo	-0,07	-0,10	-0,07	-0,10
Desvio Padrão	0,02	0,02	0,07	0,04
Total de pixels	237320940	4340	237320940	4340

CONCLUSÃO

As imagens obtidas a partir do VANT apresentaram resolução espacial superior às imagens do satélite CBERS-4, sendo possível uma melhor identificação dos diferentes alvos terrestres e estágios de verde da vegetação, assim como do solo exposto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (Não estão compatíveis com a ABNT)

- Araújo Filho, R. N.; Freire, M. B. G. S.; Wilcox, B. P.; West, J. B.; Freire, F. J.; Marques, F. A. Recovery of carbon stocks in deforested Caatinga dry forest soils requires at least 60 years. **Forest Ecology and Management**, v. 407, p. 210-220, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.10.002>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2012. 271p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>. Acesso em: 12 Jun. 2023.
- Jannoura, R.; Brinkmann, K.; Uteau, D.; Bruns, C.; Joergensen, R. G. Monitoring of crop biomass using true colour aerial photographs taken from a remote controlled hexacopter. **Biosystems Engineering**, v. 129, p. 341-351, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2014.11.007>.
- Lourenço, V. R.; Lopes, J. W. B.; Ramos, N. N. L. A.; Tillesse, F. E. A.; Costas, C.A.G.; Araujos, J.C. Análise temporal do NDVI sob condições de caatinga preservada. In: Inovagri International Meeting, 2., 2015, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Inovagri, 2015. p.808-814. <https://doi.org/10.12702/iii.inovagri.2015-a089>.
- Moro, M. F.; Lughada, A. E. N.; Araújo, F. S.; Martins, F. R. Phytogeographical Metaanalysis of the Semiarid Caatinga Domain in Brazil. **The Botanical Review**, v. 82, n. 2, p. 91-148, 2016. <https://doi.org/10.1007/s12229-016-9164-z>.
- Mukherjee, A.; Misra, S.; Raghuvanshi, N. S. A survey of unmanned aerial sensing solutions in precision agriculture. **Journal of Network and Computer Applications**, v. 148, e10246, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2019.102461>.
- Nascimento, D. M.; Sales, A. T.; Souza, R.; Silva, A. S. A.; Sampaio, E. V. S. B.; Menezes, R. S. C. Development of a methodological approach to estimate vegetation domínio fitogeográficos using remote

VI Encontro Brasileiro de Mensuração Florestal

sensing in the Brazilian semiarid NE region. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, v. 27, e100771, 2022. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100771>

Ramos, M. F.; Ribeiro, C.B.M.; Andrade, M.P. Estudo da variação temporal do índice de vegetação por diferença normalizada em Juiz de Fora a partir de imagens de satélite. **Revista de Geografia**, v. 6, n. 1, p.13-21, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/geografia/article/view/18006>. 22 Jun. 2023.

Santos, C.; Moura, M.; Galvncio, J.; Carvalho, H.; Miranda, R.; Montenegro, S. Comparação de imagens multiespectrais utilizando Satélites e VANT para a análise de mudanças estruturais em área de Floresta Seca. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 6, p.2510-2522, 2021. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.5.p2510-2522>.

Santos, O. L.; Padolfi, A. S.; Ramaldes, G. P.; Análise de índice de vegetação através de imagens obtidas por VANT. **Revista Científica FAESA**, v. 14, n. 1, p.145-165, 2018. Disponível em: <http://revista.faesa.br/revista/index.php/Faesa/article/view/267>. Acesso em: 22 Jun. 2023.

Silva Filho, R.; Vasconcelos, R. S.; Galvão, C. O.; Cunha, J. E. B. L.; Rufino, I. A. A. Representação matemática do comportamento intra-anual do NDVI no Domínio fitogeográfico Caatinga. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 2, p.473-488, 2020. <https://doi.org/10.5902/1980509837279>.

Souza, D. D. **Adaptações de plantas da Caatinga**. São Paulo: Oficina de Textos, 2020. 96p.