

# **Estimativa da produtividade e análise temporal da vegetação da Bacia do Rio Verruga no município de Vitória da Conquista, Bahia, com o uso do Índice de Vegetação normalizada (NDVI)**

Maicon Gama Oliveira<sup>1</sup>, Michele Martins Corrêa<sup>2</sup>

## **RESUMO**

O sensoriamento remoto é utilizado para obter dados da superfície terrestre utilizando sensores geralmente acoplados em satélites. Esses dados podem ser manipulados para análise via sistema de informação geográfica (SIG), o que chamamos de geoprocessamento. Algumas das aplicações do geoprocessamento são voltadas para as análises ambientais, como por exemplo o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), que pode indicar a qualidade da vegetação utilizando as imagens obtidas via satélite. Assim, o objetivo deste trabalho foi utilizar o NDVI para averiguar a qualidade da vegetação presente na bacia do Rio Verruga ao longo dos últimos 7 anos. Esta bacia está localizada entre os municípios de Vitória da Conquista e Itambé na Bahia e apresenta alta degradação ambiental. Os resultados encontrados apontam valores de NDVI semelhantes aos encontrados em matrizes agropecuárias, provavelmente devido a ação antrópica para estabelecimento de pastagens e culturas agrícolas no local. Contudo, também foi observado que algumas sub-bacias apresentando valores de NDVI mais altos, indicando maiores áreas conservadas, principalmente na região à centro leste da Bacia do Rio Verruga. Houve detecção de um padrão de flutuação sazonal no NDVI em quatro sub-bacias, porém não é um padrão consistente para a totalidade da Bacia do Rio Verruga.

Palavra-chave: Afluente, Degradação, Poluição, Vegetação.

## **INTRODUÇÃO**

O sensoriamento remoto utiliza sensores que captam a energia refletida e emitida (radiação eletromagnética) a longas distâncias pela superfície do planeta para obter imagens que podem ser utilizadas para diversos tipos de análises, graças a carga de dados que são adquiridas e armazenadas em tais imagens (FLORENZANO, 2007). Os dados obtidos via sensoriamento podem ser visualizados, manipulados ou armazenados por um sistema de informação geográfica (SIG), o que chamamos de geoprocessamento (FITZ, 2018). Além da aplicação para estudos exclusivamente geográficos, o geoprocessamento pode ser utilizado também para análises ambientais, como a ecologia de paisagem, facilitando a tomada de decisão sobre ações que podem impactar áreas naturais (FERRAZ; VETTORAZZI, 2003). Outras análises ambientais como o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), utiliza imagens de satélite multiespectrais, especificamente as bandas do vermelho e do infravermelho próximo para indicar a qualidade da vegetação (HUANG, et al., 2021). Também são relatados estudos voltados para delimitações de áreas naturais, como aquelas próximas a bacias hidrográficas, já que a vegetação, tais como a mata ciliar, é um agente importante para a manutenção do leito dos rios (NOWATZKI; SANTOS; PAULA, 2010). Assim, o objetivo

---

<sup>1</sup> Estudante do Curso de Ciências Biológicas (Licenciatura) da UESB, [biomaicongama@gmail.com](mailto:biomaicongama@gmail.com)

<sup>2</sup> Professora do Departamento de Ciências Naturais (DCN) da UESB, [mcorrea@uesb.edu.br](mailto:mcorrea@uesb.edu.br)

deste trabalho é avaliar com o uso do NDVI a qualidade da vegetação nos últimos sete anos (2015-2021) da Bacia do Rio Verruga. Este rio é um afluente do Rio Pardo e encontra-se altamente poluído (GUIMARÃES; NETO; PAULA, 2011). Assim como a bacia hidrográfica, situada entre os municípios de Vitória da Conquista (BA) e Itambé (BA), apresenta grande estado de degradação devido a ação antrópica para uso do solo principalmente para a agricultura regional (SANTOS, et al., 2008; NOVAIS, et al., 2016). Assim, espera-se encontrar uma flutuação nos valores de NDVI para as estações secas e úmidas nos anos avaliados, bem como uma redução gradual nos valores de NDVI, indicando uma substituição da vegetação nativa por cultura agropecuária.

## **METODOLOGIA**

### **Área de estudo**

A área de estudo está localizada entre os municípios de Vitória da Conquista - BA e Itambé - BA no qual foram selecionadas imagens de 2015 a 2021 do satélite Landsat 8, utilizando o sensor OLI. Para abranger toda a área de estudo, utilizamos as cenas 217/070 e 216/071. Todas as imagens foram disponibilizadas gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). As imagens selecionadas foram catalogadas em bimestres sazonais, com uma imagem para o bimestre da primavera/verão (estação úmida) e outra para o outono/inverno (estação seca) de todos os anos estudados, onde delimitamos a bacia principal do Rio Verruga juntamente com as suas sub-bacias (Barrocas, Canudos, Capinal, Itambé, José Jacinto, Paiol, Santa Rita e São Bernardo). Nem todos os nomes das sub-bacias são oficialmente reconhecidos, sendo alguns adaptados para este trabalho.

### **Análise de dados**

Geramos a média do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) utilizando as bandas do vermelho e infravermelho próximo da bacia principal e sub-bacias dos bimestres sazonais de todos os anos. Utilizamos um protocolo de seleção de modelo na análise de série temporal com modelos SARIMA e ARIMA para uma amplitude de duas unidades temporais. Também foi realizada uma ANOVA de dois fatores para comparar o NDVI entre sub-bacias por estação do ano.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os valores da média do NDVI considerando todos os anos avaliados não foram maiores do que  $0,332 \pm 0,069$  em toda a Bacia do Rio Verruga estudada, com o maior valor encontrado na sub-bacia Paiol, com a média do NDVI em  $0,382 \pm 0,037$ . Já o menor valor encontra-se na sub-bacia Santa Rita (Tabela 1). Todos esses valores encontrados são semelhantes aos resultados de NDVI para pastagens, o que pode indicar a degradação da bacia (FONSECA; LOCATELLI, 2018).

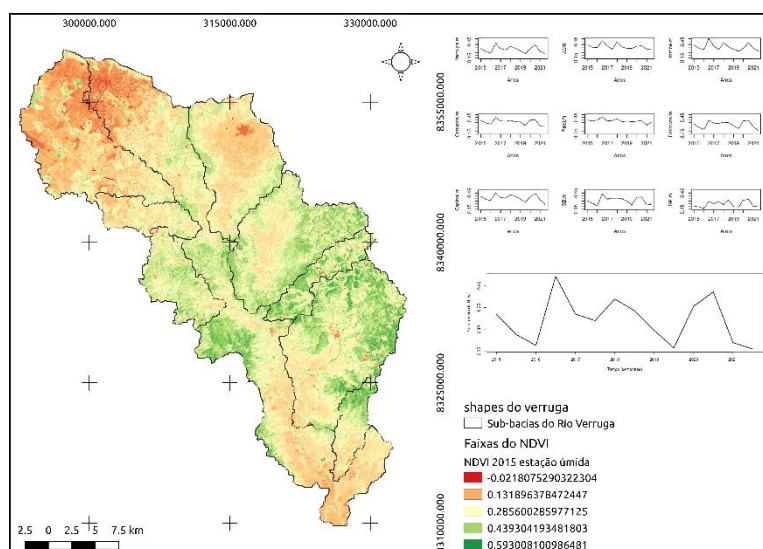
O modelo SARIMA de análise temporal indica um padrão de sazonalidade no NDVI na sub-bacia da calha principal do Rio Verruga e nas sub-bacias Barrocas, Capinal e Itambé, assim indicando que a variação do NDVI ocorre devido a variação da vegetação em relação às épocas secas (outono e inverno) e úmidas (primavera e verão) do ano. Embora algumas sub-bacias tenham apresentado padrão sazonal, o mesmo não ocorreu em todas as sub-bacias,

assim como na totalidade da Bacia do Rio Verruga, sendo esse efeito um possível causa da degradação da bacia para uso na agropecuária, como os pastos (SANTOS, et al., 2008; NOVAIS, et al., 2016).

O NDVI encontrado, considerando todos os anos avaliados, na estação seca foi de 0,330 +/- 0,064, já na estação úmida foi de 0,335 +/- 0,073, desse modo não foi observada diferença entre as duas estações ( $F = 1,064$ ;  $GL = 1$  e  $8$ ;  $p = 0,333$ ). Porém foi observada a diferença do NDVI entre as sub-bacias, com maiores valores em Paiol, Canudos, José Jacinto, Capinal e Itambé, já o menor valor é encontrado na sub-bacia Santa Rita com média do NDVI de 0,262 +/- 0,061. As áreas com maiores valores se encontram no de forma contínua e localizadas no domínio esquerdo da bacia, sendo possivelmente uma área mais conservada, necessitando atenção para conservação.

**TABELA 1.** Média do NDVI dos anos de 2015 a 2021 de todas as sub-bacias em relação aos bimestres sazonais e em sua totalidade.

Sub-bacia	$\bar{X}$ Seca	$\bar{X}$ Úmida	$\bar{X}$ Total
Barrocas	0,316	0,312	0,314
Canudos	0,365	0,361	0,363
Capinal	0,360	0,354	0,357
Itambé	0,352	0,354	0,353
Jose Jacinto	0,366	0,355	0,361
Paiol	0,382	0,389	0,385
Santa Rita	0,225	0,263	0,244
São Bernardo	0,300	0,320	0,310
Verruga	0,304	0,310	0,307



**FIGURA 1:** Localização das sub-bacias do Rio Verruga (*shape* do ano de 2015) e o NDVI correspondente aos anos avaliados.

## CONCLUSÃO

Os resultados apontam para baixos valores de NDVI para a Bacia do Rio Verruga, mas ainda existem áreas que possuem maiores valores do NDVI (como a sub-bacia paiol) e podem ser utilizadas para a conservação da vegetação remanescente da bacia.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo apoio com a bolsa concedida para realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- 1 - FERRAZ, S. F. B.; VETTORAZZI, C. A. Identificação de áreas para recomposição florestal com base em princípios de ecologia de paisagem. *Revista Árvore*, v. 27, p. 575-583, 2003.
- 2 - FITZ, P. R. Geoprocessamento sem complicação. *Oficina de textos*, 2018. 5 FLORENZANO, T. G. Iniciação em sensoriamento remoto. *Oficina de Textos*, 2007.
- 3 - FONSECA, E. L.; LOCATELLI, M. NDVI aplicado na detecção de degradação de pastagens cultivadas. *Revista franco-brasileira de geografia*, n. 35, 2018.
- 4 - GUIMARÃES, S.; NETO, A. S.; PAULA, A. PERCEPÇÃO AMBIENTAL DA POPULAÇÃO DA VILA BEM QUERER ACERCA DO RIO VERRUGA, VITÓRIA DA CONQUISTA-BAHIA. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, v. 7, n. 12, 2011.
- 5 - Huang, S.; Tang, L.; Hupy, J. P.; Wang, Y.; Shao, G. A commentary review on the use of normalized difference vegetation index (NDVI) in the era of popular remote sensing. **Journal of Forestry Research**, v. 32, n. 1, p. 1-6, 2021.
- 6 - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Satélite LANDSAT 8**. São José dos Campos, 2022.
- 7 - NOVAIS, J.; MOURA, C. F.; SOUZA, S.; TORRES, C. J. Mapeamento do uso e Ocupação do Solo na Bacia do Rio Verruga-BA. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 23, 2016.
- 8 - NOWATZKI, A.; SANTOS, L. J. C.; PAULA, E. V. Utilização do Sig na delimitação das áreas de preservação permanente (APP's) na Bacia do Rio Sagrado (Morretes/PR). **Sociedade & Natureza**, v. 22, p. 107-120, 2010.
- 9 - SANTOS, F.; MACHADO, L.; MENEZES, M.; ARAÚJO, T. Diagnostico ambiental e plano de manejo da bacia hidrográfica do rio verruga. **Enciclopédia Biosfera**, v. 4, n. 5, 2008.