

## **ANÁLISE DE ÍNDICES DE VEGETAÇÃO DO PARQUE ESTADUAL MATA DA PIMENTEIRA NO PERÍODO SECO**

### **ANALYSIS OF VEGETATION INDICES OF THE MATA DA PIMENTEIRA STATE PARK IN THE DRY PERIOD**

**Gomes da Rocha, Alessandro Higor<sup>1</sup>; Gomes da Cruz, Júlio Cesar<sup>1</sup>; Bezerra, Alan Cezar<sup>2</sup>; Bezerra da Silva, Jhon Lennon<sup>3</sup>; Santos da Silva, Anderson<sup>4</sup>; do Nascimento, Antônio Henrique Cardoso<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Discente do Curso de agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada;

<sup>2</sup> Docente do curso de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Departamento de Agronomia;

<sup>3</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola na Universidade Federal Rural de Pernambuco;

<sup>4</sup> Docente do curso de Agronomia da Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – Departamento de Agronomia.;

**RESUMO:** Esse trabalho buscou avaliar as condições da vegetação do Parque Estadual Mata da Pimenteira no período seco, a partir de imagens do satélite Sentinel-2. As imagens foram processadas com a versão do Qgis 3.4 e índices de vegetação (NDVI e VCI). Com os índices de vegetação foi possível obter as estatísticas descritivas e contagem das classes de vegetação, classificadas a partir da ferramenta r.recode, em que pode ser feito o mapa para as análises e diagnóstico do local estudado. Por fim, percebeu-se a situação crítica que a região da unidade de conservação apresenta no período seco, com suscetibilidade a eventos de incêndios, em especial na região sudeste do Parque.

**Palavras-chave:** NDVI, Unidade de Conservação, VCI.

**Abstract:** This study aimed to evaluate the vegetation conditions of the Mata da Pimenteira State Park in the dry period, using images from the Sentinel-2 satellite. The images were processed with the Qgis version 3.4 and vegetation indexes (NDVI and VCI). The vegetation indexes were applied and it was possible to obtain descriptive statistics and counting of vegetation classes, classified using the r.recode tool, in which the map for the analysis and diagnosis of the studied area. Finally, it was noticed the critical situation that the region of the conservation unit presents in the dry period, with susceptibility to fire events, especially in the southeastern region of the Park.

**Keywords:** NDVI, Conservation Unit, VCI.

## **INTRODUÇÃO**

De acordo com Fonseca et al. (2010) as unidades de conservação são áreas protegidas que desempenham um importante papel na sociedade de manutenção da biodiversidade local e que são fundamentais para que não se perca totalmente os recursos naturais. Com a crescente demanda devido ao aumento da população humana e, conseqüentemente, não se perca todos os benefícios advindos delas, se torna cada vez mais importante a reserva de espaços destinados à conservação ambiental. Portanto, o monitoramento desses locais é de suma importância para auxiliar na gestão eficaz desses ambientes.

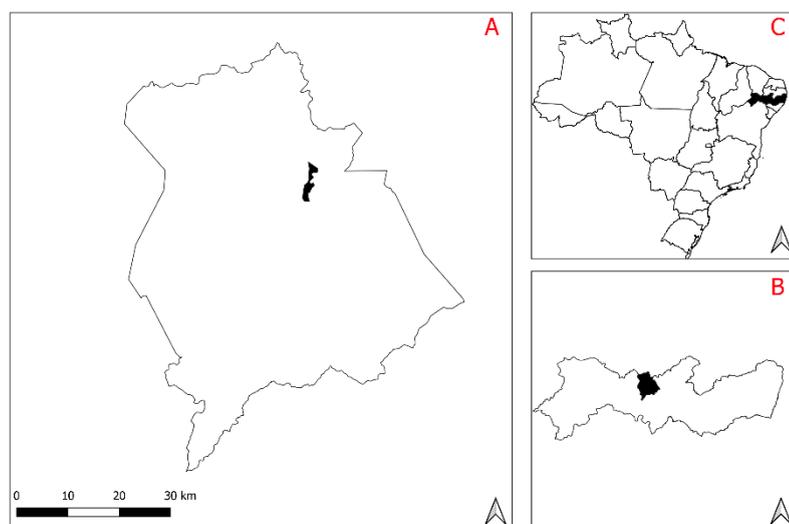
Hoje com o auxílio de várias novas tecnologias que facilitam a obtenção e processamento de dados com a dimensão espacial, como o sensoriamento remoto, é possível compreender as variabilidades espaciais e temporais de diferentes fenômenos. Dentro desse contexto, a análise de uso e cobertura do solo pode indicar a dinâmica das atividades desenvolvidas em um dado espaço. Dessa forma, o sensoriamento remoto pode prover essas informações de maneira rápida e precisa.

O sensoriamento remoto permite obter imagens da cobertura terrestre e, a depender das respostas espectrais, compreender as dinâmicas de uso e ocupação da terra. Para tanto, podem ser gerados alguns índices que permitem um entendimento melhor das mudanças da cobertura, dentre os quais se destacam o índice de vegetação com diferença normalizada (NDVI) (Bezerra, 2019) e o índice das condições de vegetação (VCI) (Moreira et al., 2015). Essas ferramentas buscam analisar a situação da vegetação, sendo que há casos específicos em que o uso de somente o NDVI não consegue ser preciso, como quando é usado para análise da vegetação da caatinga em seu período seco. Assim, a área pode ser melhor observada se utilizado o VCI, devido às mudanças climáticas do local.

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi analisar o NDVI e VCI de 2016 a 2020 no período seco do Parque Estadual Mata da Pimenteira localizado em Serra Talhada -PE, fazendo uma comparação entre os dados e observando as mudanças na cobertura vegetal do solo ao longo desse período.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O Parque Estadual Mapa da Pimenteira fica localizado no sertão central pernambucano, microrregião do Pajeú, mais precisamente na Fazenda Saco, zona rural de Serra Talhada -PE (figura 1), nas coordenadas geográficas 7°56'10" S e 38°17'55" W com altitude de 613 m. Tem área de 887,24 hectares com relevo suave-ondulado e vegetação típica sendo a caatinga hiperxerófila. Possui temperatura média anual em torno de 37 °C e precipitação na faixa de 400 a 800 mm anuais (PERNAMBUCO, 2013).



**Figura 1. Localização da área do estudo A) Localização do Parque Estadual Mata da Pimenteira no município de Serra Talhada; B) Localização do município de Serra Talhada no estado de Pernambuco; C) Localização do estado de Pernambuco no Brasil.**

As imagens de satélite foram obtidas gratuitamente no site do serviço geológico dos Estados Unidos (USGS), utilizando o satélite Sentinel 2 para obtenção de 5 cenas, uma para cada ano do estudo, com a intenção de analisar o período mais seco do ano as datas selecionadas foram: 28/10/16; 18/10/17; 03/10/18; 02/11/19; 17/10/20. Devido a presença de nuvens em boa parte das datas, não foi possível selecionar o mesmo dia/mês para os mesmos anos. As imagens deste satélite são interessantes por possuir uma resolução espacial de 10 metros e resolução temporal de 5 dias, sendo assim, alternativa importante para um monitoramento contínuo do parque com áreas inferiores a 100 hectares.

Para o processamento dos dados foi utilizado o software livre Qgis versão 3.4 (madeira), selecionando as bandas 8 (infravermelho próximo) e 4 (vermelho) para o cálculo do NDVI. No programa foi usada a calculadora raster para obter as camadas com a aplicação da metodologia utilizada por Bezerra (2019):

$$NDVI = \frac{RbIV - RBV}{RbIV + RBV}$$

Em que,

NDVI: Índice de vegetação com diferença normalizada;

RbIV: Reflectância da banda do infravermelho próximo;

RBV: Reflectância da banda do vermelho;

Os valores do NDVI variam de -1 a 1 e suas classes foram divididas em cinco faixas: classe 1: corpo d'água (-1 a 0); classe 2: solo exposto/edificações (0 a 0,1); classe 3: baixa densidade de vegetação (0,1 a 0,3); classe 4: média densidade de vegetação (0,3 a 0,5); classe 5: alta densidade de vegetação (0,5 a 1).

A partir das imagens geradas do NDVI é possível a confecção do VCI, em que se utiliza de estatísticas da própria imagem gerada anteriormente, onde adotou-se a fórmula usada por Moreira et al. (2015):

$$VCI = \left( \frac{NDVI_{m} - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right) * 100$$

Onde,

NDVI<sub>m</sub>: valores médios de NDVI para cada camada usada;

NDVI<sub>min</sub> e NDVI<sub>max</sub>: valores da estatística fornecidos pela própria camada do NDVI;

Os valores do VCI variam de 0 a 100 e são representados por porcentagem, com isso após os cálculos foram determinadas as classes do nível de secura: classe 1: extremo (0 a 20%); classe 2: Severo (20 a 40%); classe 3: Moderado (40 a 60%); classe 4: Leve (60 a 80%); classe 5: Muito leve (80 a 100%) (VILLALTA; NAVAS; PÉREZ, 2019).

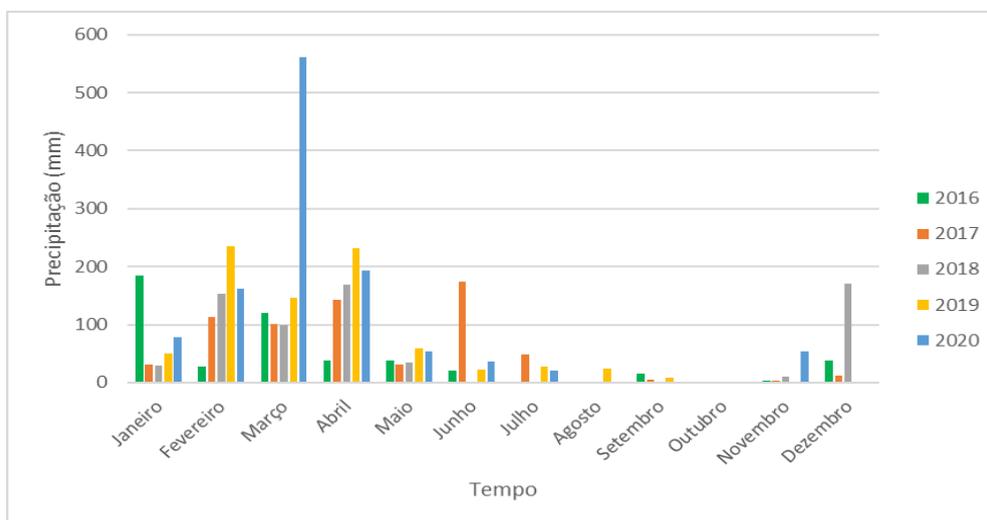
Com as devidas camadas geradas dos dois índices do estudo, partiu-se para a classificação das imagens para que se pudesse gerar os mapas temáticos. A classificação ocorreu a partir da ferramenta *r.recode* do *Qgis* utilizando a nomenclatura para as classes mencionadas anteriormente.

Por fim, com os dados de precipitação obtidos no site da Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC) de um posto pluviométrico localizado no município. A partir dos dados, criou-se um gráfico com a precipitação mensal acumulada para os anos de 2016 a 2020 a fim de auxiliar na explicação e análise das imagens classificadas do NDVI e VCI.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do gráfico da precipitação mensal acumulada (figura 2), podemos notar que na série de anos estudados apresenta maiores valores para o verão/outono da cidade, onde 2020

apresentou um evento de precipitação mensal em março muito superior aos outros anos. Em comparação às médias anteriores, março de 2020 apresentou uma precipitação próxima à média do acumulado anual. A primavera apresentou menores valores, estação essa que foi a do objeto de estudo e teve um regime de chuvas bem pequeno ou zero, como em outubro.



**Figura 2 Precipitação mensal acumulada entre 2016 e 2020 de Serra Talhada-PE**

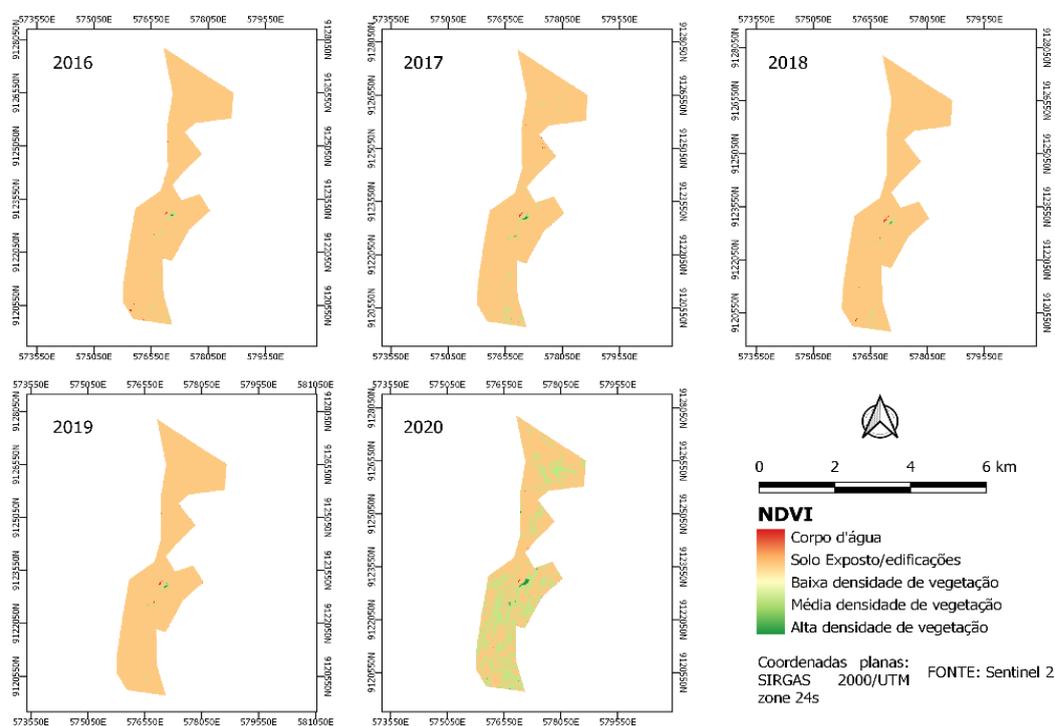
As imagens fornecidas pelo satélite Sentinel 2a permitiram determinar o NDVI e foi possível identificar que os anos de 2016 a 2019 possuem uma semelhança muito grande entre si, sendo 2019 o ano com a menor média. (Tabela 1). Por sua vez, em 2020, apresentou um leve aumento da média da unidade de conservação. Enquanto os resultados do VCI apresentam um comportamento semelhante, no qual o ano de 2020 apresentou uma média maior em relação aos anos anteriores. Essa condição se deve aos eventos de precipitação, em especial, no mês de março de 2020 que foram acima da média do período.

**Tabela 1 Estatísticas descritiva das imagens do NDVI e VCI**

	NDVI				VCI			
	Méd	Máx	Mín	DP	Méd	Máx	Mín	DP
<b>2016</b>	0,20	0,63	0,06	0,03	25,2	100	0	5,44
<b>2017</b>	0,22	0,71	0,02	0,04	28,6	100	0	5,22
<b>2018</b>	0,21	0,62	0,05	0,03	27,9	100	0	4,94
<b>2019</b>	0,18	0,64	0,05	0,03	22,4	100	0	5,33
<b>2020</b>	0,28	0,74	-0,07	0,05	43,1	100	0	6,2

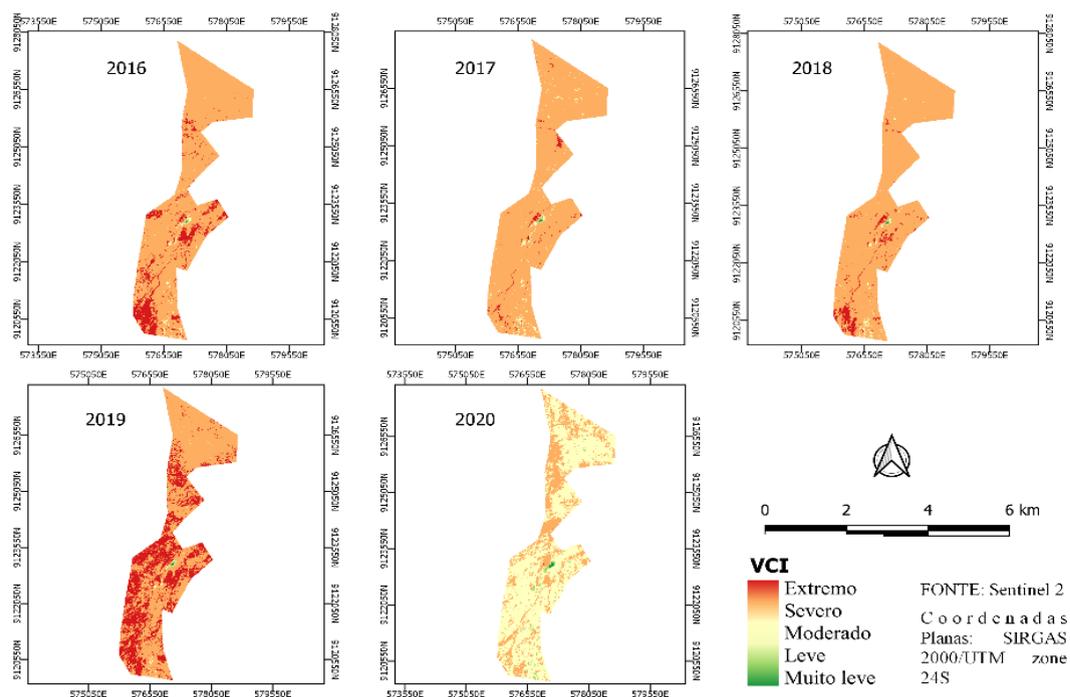
**Méd: Média; Máx: Máxima; Mín: Mínima; DP: Desvio Padrão**

A maior diferença visivelmente pode ser notada em 2020 (figura 3), apresentando também uma predominância de solo exposto, porém com regiões tendo uma média densidade de vegetação. A maior parte da área foi classificada como solo exposto provavelmente devido ao fato da vegetação se tornar mais esparsa, pois no período seco grande parte das espécies da vegetação da caatinga perde suas folhas (Moura et al., 2016) e diminui consideravelmente a atividade fotossintética, que reduz o valor do NDVI para próximo de áreas sem vegetação.



**Figura 3** *Imagens do NDVI classificado para a Mata da Pimenteira nos anos de 2016 a 2020*

As camadas geradas a partir dos valores NDVI resultaram nas imagens de VCI que podem ser vistas na figura 4 e nota-se uma diferença maior nas cores também para o ano de 2020. Outro destaque está no mapa de 2019 em que uma parte considerável da área apresentava um nível extremo de secura.



**Figura 4** Imagens do VCI classificado para a Mata da Pimenteira nos anos de 2016 a 2020

A tabela 2 apresenta a contagem das áreas das classes do NDVI e VCI. Percebe-se que 2020 apresenta um maior valor de NDVI e maior contagem para o nível 4 e 5, que explica uma maior densidade de vegetações distribuídas no Parque Estadual. Usando também a tabela 2 como auxílio para complementar a explicação, é possível confirmar que para todos os anos existe uma predominância, nos dados de VCI, do nível 2 (severo), sendo que as piores classes (extremo e severo) tiveram menor incidência em 2020, ano em que se teve maiores valores na contagem dos níveis 4 e 5 de VCI, indicando níveis leves e muito leves quando comparado aos demais anos.

**Tabela 2 Áreas das classes de NDVI e VCI dos anos de 2016 a 2020 (m<sup>2</sup>)**

NDVI					
NÍVEIS	2016	2017	2018	2019	2020
1	0	0	0	0	100
2	5.106	7.208	8.510	5.306	2.903
3	7.998.622	7.851.966	7.992.427	8.012.750	5.649.251
4	71.882	199.328	64.474	45.552	2.390.129
5	2.703	9.811	2.903	4.705	27.732

VCI					
NÍVEIS	2016	2017	2018	2019	2020
1	976.315	144.365	351.702	2.659.737	2.102
2	6.984.776	7.704.998	7.592.170	5.339.697	2.358.493
3	99.113	198.527	112.128	56.064	5.589.983
4	5.807	15,818	9.411	9.010	108.824
5	2.303	4.605	2.803	3.804	10.612

Essas áreas que apresentam condições maiores de seca correm o risco de incêndios devido a terem baixa umidade, os incêndios podem ocorrer de forma acidental, como ruptura de cabos da rede elétrica ou provocados pelo homem, por muitas vezes por irresponsabilidade (MAUGER, 2009).

Com a análise das imagens do VCI, é observado os pontos mais críticos, zonas de níveis extremos que na maior parte do período estudado fica na região sudeste do Parque Estadual e estavam mais suscetíveis a incêndios e problemas com estresse. Em 2020, essa situação mudou de acordo com os dados observados, com pouquíssimos pontos extremos, porém ainda existem locais em situações severas que merecem uma maior atenção, pontos mais bem distribuídos no mapa do que a situação anterior.

## CONCLUSÃO

A aplicação do NDVI e VCI no período estudado possibilitou a análise da evolução da cobertura vegetal da área, podendo identificar as maiores mudanças e realizar um diagnóstico e possíveis soluções para os problemas encontrados.

Vale ressaltar a predominância do nível severo do índice da condição de vegetação na maioria dos anos e em 2016 e 2019 apresentaram mais pontos com um nível extremo do índice da condição de vegetação, com o ano mais crítico de 2019.

Para a faixa total de tempo estudada, a maior mudança é notada no ano de 2020, tanto para o VCI quanto observando o NDVI. Os melhores valores nesse ano proporcionaram que se tivesse mais pontos com média e alta densidade de vegetação (NDVI) e em comparação aos demais anos, teve menos locais com níveis extremos e severos do VCI, consequentemente apresentou maior parte da área como nível moderado de cobertura do solo.

Por fim, com o intuito de amenizar as possíveis causas de incêndio, é importante que se tenha discussões com o intuito de educar os moradores próximos para evitar quaisquer eventualidades, orientando, alertando e ensinando sobre as precauções e leis locais. Outra importante ação é a realização de fiscalizações constantes durante o período seco concentradas na região sudeste, por ser a área mais crítica e de maior risco de incêndios.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEZERRA, Ulisses Alencar. **Índices espectrais utilizando os sensores OLI/Landsat-8 e MSI/Sentinel-2, na bacia hidrográfica do rio Moxotó-PE**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

FONSECA, Mônica; LAMAS, Ivana; KASECKER, Thais. O papel das unidades de conservação. **Scientific American Brasil**, v. 39, p. 18-23, 2010.

MAUGER, J., S. **Incêndios florestais: causas, consequências e como evitar**. Instituto Brasília Ambiental, 2009.

MOREIRA, Adriana Aparecida et al. Índice de Condição de Vegetação (VCI) para mapeamento de seca no Norte do Estado de Minas Gerais. **Anais Online do XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, João Pessoa, PB, Brasil, INPE**, p. 1686-1692, 2015.

MOURA, Matheus Magalhães Silva et al. Produção de serapilheira e suas frações em área da Caatinga no Semiárido Tropical. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 3, n. 5, p. 199-208, 2016.

PERNAMBUCO. Parque Estadual Mata da Pimenteira: plano de manejo. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade, Agência Estadual de Meio Ambiente. Recife, PE, 2013.

VALLEJO-VILLALTA, Ismael; RODRÍGUEZ-NAVAS, Estefanía; MÁRQUEZ-PÉREZ, Joaquín. Mapping Forest Fire Risk at a Local Scale—A Case Study in Andalusia (Spain). **Environments**, v. 6, n. 3, p. 30, 2019.