

ANÁLISE VEGETACIONAL DO MUNICÍPIO DE BREJO DA MADRE DE DEUS – PERNAMBUCO

VEGETATIONAL ANALYSIS OF THE MUNICIPALITY OF BREJO DA MADRE DE DEUS – PERNAMBUCO

ANÁLISIS VEGETACIONAL DEL MUNICIPIO DE BREJO DA MADRE DE DEUS – PERNAMBUCO

Ítalo Rodrigo Paulino de Arruda¹

Thaís de Oliveira Guimarães²

Resumo: O objetivo deste trabalho é analisar a dinâmica vegetacional do município de Brejo da Madre de Deus – PE em quatro períodos distintos. Para tal, a pesquisa desenvolveu-se a partir do uso das geotecnologias com uso do Índice de vegetação ajustado ao solo (SAVI), associadas ao trabalho de campo e às diversas pesquisas bibliográficas, por meio da temática em discussão. De posse e análise dos dados, foi possível determinar as notáveis alterações no quantitativo vegetacional na área em estudo. Os valores adotados para solo exposto e caatinga foram os que mais oscilaram. E isso se justifica pelas variações climáticas e uso antrópico. Por se tratar de uma área elevada no agreste pernambucano, com condições climáticas e vegetacionais diferentes de seu entorno, é um dos ambientes que mais sofre com as intensas atividades antrópicas. É válido destacar que a cobertura vegetal é de fundamental importância e de extrema relevância na dinâmica dos recursos naturais.

Palavras-chave: Sistema de Informação Geográfica; Sensoriamento Remoto; Cobertura Vegetal; Pernambuco.

Abstract: The objective of this work is to analyze the vegetation dynamics of the municipality of Brejo da Madre de Deus - PE in four different periods. To this end, the research was developed from the use of geotechnologies using the Index of Vegetation Adjusted to Soil (SAVI), associated with fieldwork and various bibliographic researches, through the subject under discussion. With possession and analysis of the data, it was possible to determine the notable changes in the vegetative quantity in the study area. The values adopted for exposed soil and caatinga were the ones that oscillated the most. And this is justified by climatic variations and anthropic use. Because it is an elevated area in the harsh Pernambuco, with climatic and vegetation conditions different from its surroundings, it is one of the environments that suffers most from the intense anthropic activities. It is worth noting that the vegetation

¹ Mestre em Geografia. Programa de Pós Graduação em Geografia. Universidade Federal de Pernambuco. Recife/PE. Email: italotavares0811@gmail.com. Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/5425707701516433>. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0003-2621-5993>.

² Doutora em Geociências. Professora Adjunta. Universidade de Pernambuco - Campus Petrolina. Petrolina/PE. Email: thais.guimaraes@upe.br. Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/3653630048041115>. Orcid iD: <http://orcid.org/0000-0002-2907-3209>.

cover is of fundamental importance and extremely important in the dynamics of natural resources.

Keywords: Geographic Information System; Remote sensing; Vegetal cover; Pernambuco

Resumen: El objetivo de este trabajo es analizar la dinámica de la vegetación del municipio de Brejo da Madre de Deus - PE en cuatro períodos diferentes. Para ello, la investigación se desarrolló a partir del uso de geotecnologías utilizando el Índice de Vegetación Ajustado al Suelo (SAVI), asociado al trabajo de campo y diversas investigaciones bibliográficas, a través del tema en discusión. Con la posesión y análisis de los datos, fue posible determinar los cambios notables en la cantidad vegetativa en el área de estudio. Los valores adoptados para suelo expuesto y caatinga fueron los que más oscilaron. Y esto se justifica por las variaciones climáticas y el uso antrópico. Por tratarse de una zona elevada en el duro Pernambuco, con condiciones climáticas y de vegetación diferentes a las de su entorno, es uno de los ambientes que más sufre por las intensas actividades antrópicas. Cabe señalar que la cobertura vegetal es de fundamental importancia y sumamente importante en la dinámica de los recursos naturales.

Palabras claves: Sistema de información geográfica; Detección remota; Cobertura vegetal; Pernambuco

Introdução

No âmbito da geografia, compreender a dinâmica biótica e abiótica em um determinado lugar e as finalidades antrópicas, torna-se indispensável aos estudos sobre gerenciamento e monitoramento do espaço. A exploração excessiva do uso da terra, por exemplo, pode acarretar variados desequilíbrios, um deles é a degradação do meio natural. Processos como erosão, inundação e desertificação podem ser estimulados pela ação antrópica. Dessa forma, a remoção da vegetação nativa, pode acelerar muitos processos erosivos e mudanças na paisagem dos brejos de altitude (SILVA, 2013; GUIMARÃES, 2016; BARROS, 2017; SOUSA, et al., 2018; ARRUDA, 2018; TAVARES, et al., 2019; SOUSA, et al., 2019; ARRUDA & GUIMARÃES, 2019; ARRUDA, et al., 2020).

Dentro de um contexto regional, se faz necessário conservar e compreender a importância das áreas de remanescentes vegetacionais em brejos de altitude, como aqueles presentes na transição do bioma Mata Atlântica para Caatinga na região do agreste em Pernambuco. Pois, são esses geoambientes que possibilitam e regulam o fluxo das nascentes hídricas, asseguram e promovem a pedogênese e possíveis impactos à erosão laminar, interferem no microclima, protegem as escarpas e vertentes, além de conservar e/ou preservar um patrimônio natural, sócio-histórico e cultural imenso. É válido mencionar e destacar a importância desse sistema geoambiental no quadro dinâmico do Nordeste do Brasil (LIMA, 2014).

Na literatura, os brejos de altitude são reconhecidos pelos seus vastos remanescentes vegetacionais, áreas de grande dinâmica dos elementos bióticos e abióticos, principalmente por parte ecológica, atuam como refúgio úmido e de desenvolvimento de uma botânica que reúne tantas plantas características da Mata Atlântica e da Caatinga. Destarte, estas áreas formam um verdadeiro cenário da biodiversidade e se apresentam como um grande contraste com as áreas circunvizinhas que possuem condições climáticas e vegetacionais diferentes.

Os brejos de altitude são caracterizados como áreas de exceção dentro do domínio do semiárido no NE do Brasil. São reconhecidas como ilhas de floresta em regiões onde temos áreas elevadas e uma precipitação média anual varia entre 240 - 900 mm. Sabe-se que a atuação das chuvas orográficas garantem níveis de precipitação superiores a 1.200 mm/ano e quando comparadas às regiões semiáridas, os brejos de altitude possuem condições privilegiadas quanto à umidade do solo e do ar, temperatura e cobertura vegetal (LINS, 1989; ANDRADE-LIMA, 1960; ANDRADE-LIMA, 1961). No que afirma Arruda (2017), os brejos de altitude áreas de grande dinâmica geológica, geomorfológicas, climáticas vegetacionais e outras. São áreas que envolvem diversos interesses socioeconômicos, políticos, ecológicos além das necessidades antrópicas pelo seu diferencial climático, vegetacional, de solo entre outros.

Os brejos quando sujeitos aos processos de degradação e ocupação ilegal, expõe o ambiente a riscos de desastres naturais muitas vezes irreversíveis, indo de encontro à legislação ambiental. Em vista disso, se faz necessário geoconservar os recursos de sua biodiversidade e geodiversidade, assegurando este patrimônio às gerações futuras. Dentro dessa finalidade, a obtenção de dados com índices de degradação é possível graças as geotecnologias que possibilitam uma análise comparativa entre as imagens de satélite, estimando as variações da paisagem durante os anos. Assim, cientes da dinâmica vegetacional associada a múltiplos fatores sejam eles naturais e/ou antrópicos, esta pesquisa visa, com o auxílio e contribuição das geotecnologias disponíveis no âmbito educacional superior, demonstrar os variados níveis de degradação vegetacional adotados para o município de Brejo da Madre de Deus – Pernambuco dentro de uma escala de tempo de 18 anos.

Conforme Arruda et al. (2020), o uso de imagens de satélites vem sendo aplicadas com diversas finalidades, dentre elas, o mapeamento da evolução vegetacional (SANTOS, et al., 2019). Utilizado para medir os efeitos do solo exposto nas imagens analisadas, quando a superfície não está completamente coberta pela vegetação em determinada área, o Índice de Vegetação Ajustada ao Solo (SAVI) consegue ser utilizado em trabalhos que trazem à temática da desertificação, estudos climáticos, controle agrometeorológico, gestão de recursos hídricos,

mudanças no uso da terra, bem como, questões voltadas para o planejamento e gerenciamento ambiental.

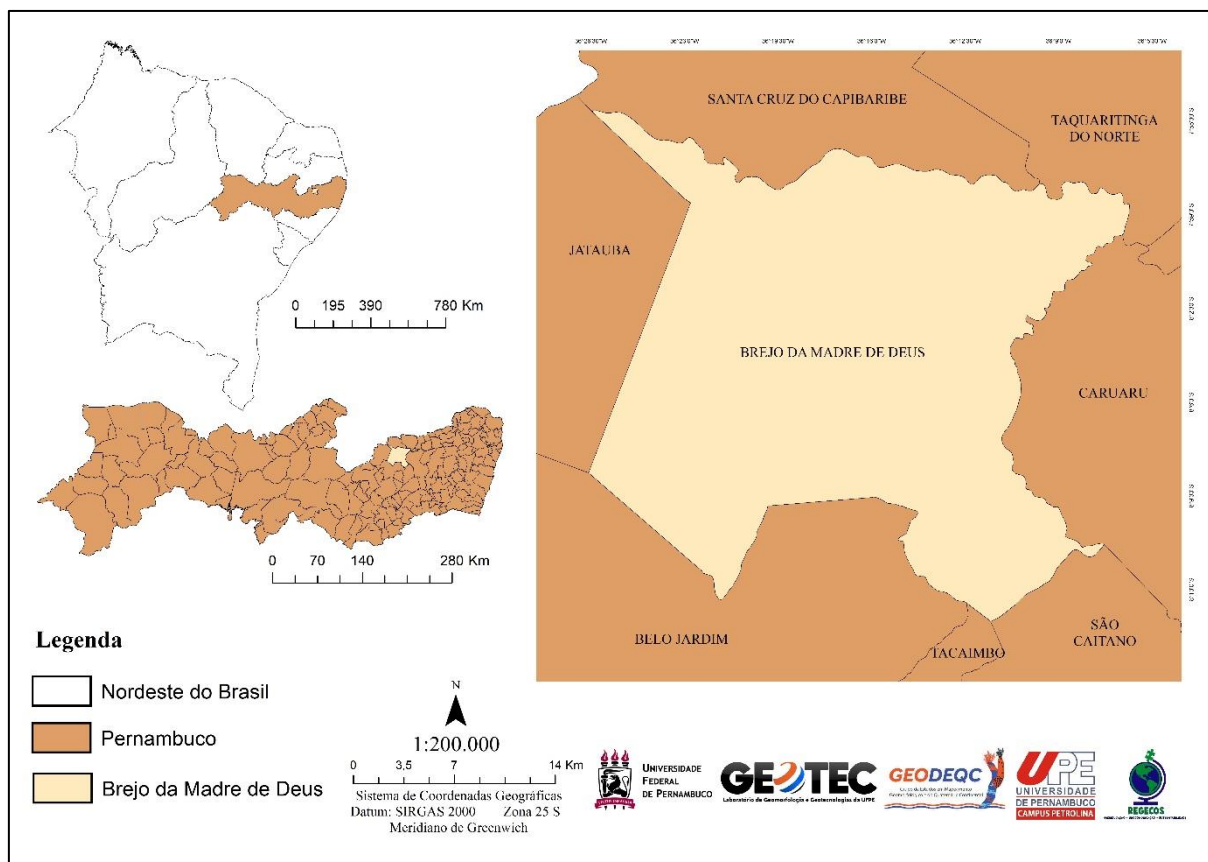
Assim, partir dessas considerações levantadas, foi realizada uma análise temporal da dinâmica vegetacional no município de Brejo da Madre de Deus. Para tanto, foram utilizadas imagens de satélites, tendo em vista a importância da conservação dos recursos naturais, sobretudo a manutenção e qualidade das reservas ecológicas da área.

Materiais e Métodos

Caracterização da área de estudo

O município de Brejo da Madre de Deus está localizado na Mesorregião do Agreste e na Microrregião do Vale do Ipojuca. Dista a aproximadamente 200km da capital Recife, no estado de Pernambuco. Estando ao norte de Santa Cruz do Capibaribe e Taquaritinga do Norte; ao sul de Belo Jardim, Tacaimbó e São Caetano; ao leste por Caruaru; e ao oeste pelo município de Jataúba (Figura 01). Se encontra nas coordenadas geográficas pelo paralelo de 08°08'45" S, e o meridiano de 36°22'16" W, preenchendo uma área total de 762,35 km². Conforme o IBGE, em 2012, o município possuía 50.742 habitantes. Desse total, cerca de 71% dos habitantes viviam na zona urbana e 29% dos habitantes na zona rural, dependentes de agricultura local.

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Autores, 2020.

Por estar próxima de cidades que possuem atividades voltadas a sulanca (como é chamada a atividade têxtil, na região), esse tipo de serviço acaba sendo sua principal atividade econômica e que emprega maioria da população do município. O sistema agrário é baseado na agropecuária tradicional integrada. Nas zonas com clima e solo favoráveis, desenvolve-se uma agricultura diversificada.

Quanto aos aspectos geológicos, o município apresenta um corpo granítico denominado de Batólito Brejo da Madre de Deus, que é parte integrante do Batólito Caruaru-Arcoverde, pertencente a Província da Borborema. Localizado a uma altitude média de 438 m., é caracterizada geomorfologicamente, por uma superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas (MELO, 2002; SILVA, 2007;).

Nos aspectos pedológicos e vegetacionais, sendo estes, uma resposta ao regime de precipitação que infiltra ou excede na superfície, a área de estudo reflete o clima semiárido e uma vegetação típica da caatinga. No entanto, por sua situação topográfica mais elevada ao sul

da área, o município apresenta diferenças nos padrões fisionômicos (clima e vegetação) e estes influenciando a pedogênese local (SILVA et al., 2009).

Em seu mosaico pedogênético, a área se destaca com os planossolos solódicos, os neossolos litólicos e os neossolos regolíticos. Encontra-se também manchas de Luvisolos, gleyssolos háplicos e de neossolos flúvicos, com menor expressão. A sede do município apresenta grandes manchas de argissolos que refletem a maior pluviosidade e o rebaixamento da temperatura média anual que caracteriza o clima local, decorrente da elevação topográfica (SILVA, 2007; SILVA & CORREA, 2009; SILVA, 2013; ARRUDA, et al., 2020).

Conforme Silva (2013), o Nordeste brasileiro encontra-se sob a atuação e influência das altas pressões subtropicais provenientes do anticiclone semifixo do Atlântico Sul durante todo o ano. No entanto, a oscilação e distribuição de chuvas está condicionada com as mudanças nas configurações de circulação dos sistemas frontais e da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

As condições climáticas com quadro de chuvas acima de 100 mm nos meses de março/abril, denota sob a influência da ZCIT. Quanto às temperaturas, a área tem uma temperatura média anual entre 17 °C a 32 °C. Essas temperaturas mais amenas, decorrem, principalmente da orografia e das variações sazonais durante o ano.

Em Brejo da Madre de Deus, os aspectos vegetacionais encontram-se diretamente relacionados com as condições climáticas e edáficas da região (SILVA, 2007). Nos ambientes acima de 650 metros, observa-se uma formação vegetal distinta típica da Mata Atlântica, composta por uma comunidade fitológica variada, com predomínio de espécies típicas de brejo de altitude adaptadas às condições de maior umidade (SILVA, 2013). Nas áreas abaixo de 400m, a vegetação predominante é da caatinga.

O município está inserido no sistema hidrográfico da bacia do Rio Capibaribe, e se configura como curso fluvial mais importante da área de estudo (SILVA, 2013). No entanto, a maior parte da drenagem na área é constituída por pequenos riachos, sendo os principais o riacho Brejo da Madre de Deus, Tabocas e da Onça.

Aquisição e processamento das imagens

O desenvolvimento desse trabalho foi embasado no uso de técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento, também utilizados, para tratamento e análise dos dados espaciais além de trabalhos de campos para validação de informações. Por conseguinte, através

da utilização dos índices gerados pelas imagens, se obtêm informações sobre quantidade de biomassa verde e seu estado de degradação e/ou conservação.

As quatro imagens utilizadas neste trabalho foram adquiridas gratuitamente no site *United States Geological Survey – USGS da National Aeronautics and Space Administration (NASA)*. As imagens correspondem a órbita 215 e ponto 66/65. Duas imagens foram capturadas pelo sensor *TM* do satélite *Landsat 5*, onde a primeira foi gerada em dezembro de 1998 e a segunda foi em março de 1999. A terceira e quarta imagem, foram obtidas pelo sensor *OLI* do satélite *Landsat 8*, datada em agosto e dezembro de 2016.

Para o processamento das imagens de satélite foi utilizado o *software ERDAS Imagine 9.3* licenciado pelo Laboratório de Geomorfologia e Geotecnologias (GEOTEC) do Departamento de Ciências Geográficas da UFPE. Para as imagens *Landsat 5*, foram realizadas as etapas de empilhamento das bandas, calibração radiométrica, reflectância e geração de índices de vegetação, mosaico das imagens, recorte e elaboração de *layouts*. Enquanto para a imagem *Landsat 8*, as etapas realizadas consistiram no empilhamento das bandas, reprojeção para o hemisfério sul, reflectância espectral e geração do índice de vegetação.

Na realização do empilhamento das imagens, foi utilizada a ferramenta a *Layer Stack* do menu *Utilites* do *Software Erdas*. As bandas empilhadas das imagens *Landsat 5* compreendem todas as 7 faixas espectrais, enquanto para a imagem *Landsat 8* foram empilhadas as bandas 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 10, que correspondem as faixas espectrais encontradas nas bandas do *Landsat 5*. As imagens *Landsat 8*, possuem orientação para o hemisfério Norte, sendo necessária a reprojeção para o hemisfério Sul. Para tanto, utilizou-se a ferramenta *Reproject Images* do menu *Data Preperation* no *software Erdas Imagine 9.3*.

A metodologia aqui empregada, segue modelo disponibilizado por Silva et. al. (2017), onde as imagens são submetidas a processamento para obtenção da reflectância espectral, que consiste no cálculo entre o fluxo de radiação solar refletido e o fluxo de radiação solar incidente. De posse do produto, foi possível aplicar o cálculo do índice de vegetação ajustada ao solo, conforme é descrito abaixo.

Cálculo do Índice de Vegetação Ajustada ao Solo

O Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI), busca auxiliar o reconhecimento e desmembramento da cobertura vegetal em associação aos demais elementos existentes na área de estudo. A metodologia supracitada foi apresentada por Huete (1988) e descrita na equação 1.

No que afirma Barros (2017), o SAVI é bem aplicado em áreas onde a vegetação é rarefeita, menos densa, isto por que, ao oposto dos demais índices de vegetação disponíveis para se obter índices de supressão vegetacional, este se abstém aos efeitos da refletância dos solos sobre a cobertura vegetal não afetando o mapeamento. Para se obter os valores, a imagem é processada de acordo com a Equação 1.

$$SAVI = \frac{(1 + L)(\rho_{IV} - \rho_V)}{(L + \rho_{IV} + \rho_V)}$$

(Eq. 1)

Em que: ρ_{IV} e ρ_V condizem as bandas 4 (refletância no infravermelho próximo) e 3 (refletância na faixa espectral do vermelho) dos sensores acoplados no *Landsat*, nesta ordem, e L é o fator da função do tipo de solo. Para a área de estudo, foi elaborado uma tabela que apresenta os intervalos entre as classes utilizadas (Tabela 01).

Tabela 1: Classificação do SAVI por extenso.

CLASSES	INTERVALO ENTRE AS CLASSES
Corpos hídricos	Menor ou igual a 0
Solo exposto	0,001 a 0,2
Caatinga	0,2001 a 0,3
Vegetação rasteira/agricultura	0,3001 a 0,4
Vegetação moderada	0,4001 a 0,6
Mata Atlântica	0,6001 a 0,85

Fonte: Autor, 2020.

Para realização do mosaico foi necessário a utilização da ferramenta “*Mosaic*” que foi processada pela opção “*Average*”. Para tanto, se fez necessário a interpolação das cenas que correspondem a órbita 215 e ponto 66/65. Assim, a primeira cena escolhida como imagem foi prioritária em relação a segunda. O recorte foi realizado também no *Erdas*, após a obtenção do mosaico das duas imagens, utilizou-se a ferramenta “*Inquire Box*”. Em forma de quadrado selecionamos a área de interesse para o recorte, após a seleção da área, foi utilizada a ferramenta “*Subset image*”, que recortou a imagem e possibilitou o início das classificações, análises e interpretações.

Após a obtenção dos índices de vegetação para as imagens utilizadas, foi realizado o recorte para a área do município de Brejo da Madre de Deus e em seguida a montagem dos layouts, utilizando o software ArcGis 10.2, licenciado pelo GEOTEC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise do SAVI

O cálculo do SAVI para o município de Brejo da Madre de Deus, representado na Figura 04, resultou em valores variando de ≤ 0 a 0,86, que foram subdivididos em seis classes já apresentados na metodologia (Tabela 1). A primeira classe ≤ 0 , é destinada aos corpos hídricos e nuvens presentes na área. Apresentou-se uma pequena redução durante os anos. Apenas em março de 1999, observou-se que durante o período chuvoso, a classe elevou-se para 1% da área de estudo.

O intervalo entre 0,1 e 0,2, indica a presença de solo exposto, agropecuária, vegetação arbustivo-espinhosa e/ou áreas urbanizadas. Esta classe teve uma variação entre os anos, não apenas pela ausência de chuva na imagem analisada, mas dinâmica da área urbana, dos povoados e das condições climáticas de precipitação que ocorreu no município. Vale ressaltar a importância de se analisar o período em detrimento dos meses chuvosos e de seca.

Os valores correspondentes a classe de 0,2 a 0,3 representam a classe de Caatinga (Tabela 1). Visualizando a figura 2, observa-se que há um aumento dessa classe ao longo do tempo. Sabe-se que esse bioma está sujeito principalmente as condições climáticas e uso e ocupação da terra (Figura 2).

A Caatinga, bioma natural do Nordeste, é caracterizado por uma diversidade biótica e abiótica de seus elementos. Em especial, por florestas sazonalmente secas e vegetação arbustivo-espinhosa e a precipitação concentrada em poucos meses do ano como característica climática distinta. Dessa forma, a vegetação adaptou-se as suas condições naturais e desenvolve folhas rapidamente na época chuvosa e as perde na época seca (SILVA, et al. 2017). Assim, teremos uma variação bastante visível da vegetação que depende da água das chuvas para florir.

Figura 2: Vegetação típica da Caatinga no distrito de Fazenda Nova – Brejo da Madre de Deus.



Fonte: Autores (2018)

No que descreve a figura abaixo, para os meses de Dez/1998 e Dez/2016, é perceptível a diminuição das classes entre os valores de 0,4 – 0,86 associado ao fator clima e antrópico, analogamente aos meses citados, ficam evidentes o aumento da urbanização e/ou solo exposto e uma maior presença da vegetação no intervalo 0,3 – 0,4. É válido mencionar que possivelmente, o período chuvoso no ano de 2016 tenha corroborado para a intensidade da vegetação rasteira e/ou práticas agrícolas.

No que afirma Ferreira et al. (2012), em sua pesquisa, o uso dos índices vegetacionais, no ano de 1998 foi marcado por um dos mais intensos eventos de El Niño e o mais prolongado período de estiagem dentre os anos analisados que foi de 1991 a 2009. Dessa forma, a aplicação do SAVI para o período seco permite observar a expansão das áreas destinadas à agricultura irrigada, percebendo-se claramente o crescimento durante os períodos observados.

De acordo com Rêgo et al (2012), vários índices podem ser alterados em função de diferentes fatores como posição das folhas, arquitetura do dossel, substrato, características químicas das folhas e presença da água. Tal cenário, sugere que este fragmento florestal, neste referido período observado estava em ascensão da faixa urbana e produção agrícola. Portanto, Barros (2017), afirma que a observação dessa dinâmica pode ser obtida também de acordo com o ciclo anual de precipitação e isso gera uma significativa resposta das plantas em relação aos regimes de seca e chuva.

Os baixos valores de vegetação encontrados no ano de 2016 (dezembro) podem estar relacionados pelo o fato da imagem ter sido coletada no período de seca, refletindo menor densidade da cobertura vegetal. Uma vez que o tipo de vegetação da área de estudo necessita de água para que as folhas rebrotem novamente. No que se refere à porção sudoeste da imagem, é a área de maior abrangência de cobertura vegetacional. Pois, a vegetação ali presente, está situada nas áreas mais elevadas do município, o que dificulta o acesso e utilização e um clima diferenciado das áreas adjacentes.

Já para os índices 0,6 a 0,86, correspondem as áreas de vegetação adensada, que sofrem uma grande diferenciação de Mar/1999 (aumento) e Ago/2016 (redução). Ressalta-se que esse índice está estritamente relacionado a pluviosidade, presença de água e interferência antrópica e ambas as imagens estavam em período chuvoso. A vegetação predominante é a do bioma da Mata Atlântica que se localiza nas áreas elevadas do município (Figura 3)

A análise vegetacional de Brejo da Madre de Deus, permitiu ter uma visão holística da forma como o homem se relaciona com o espaço, sendo de fundamental importância na medida em que são gerados efeitos do seu mau uso causam desequilíbrios muitas vezes irreversíveis ao meio ambiente como um todo, além de buscar promover estratégias de uso e ocupação da terra, com vistas à recuperação e conservação dos remanescentes vegetacionais e o garantimento desses elementos à futura gerações.

Figura 3: Resquícios de Mata Atlântica na cimeira estrutural de Brejo da Madre de Deus.

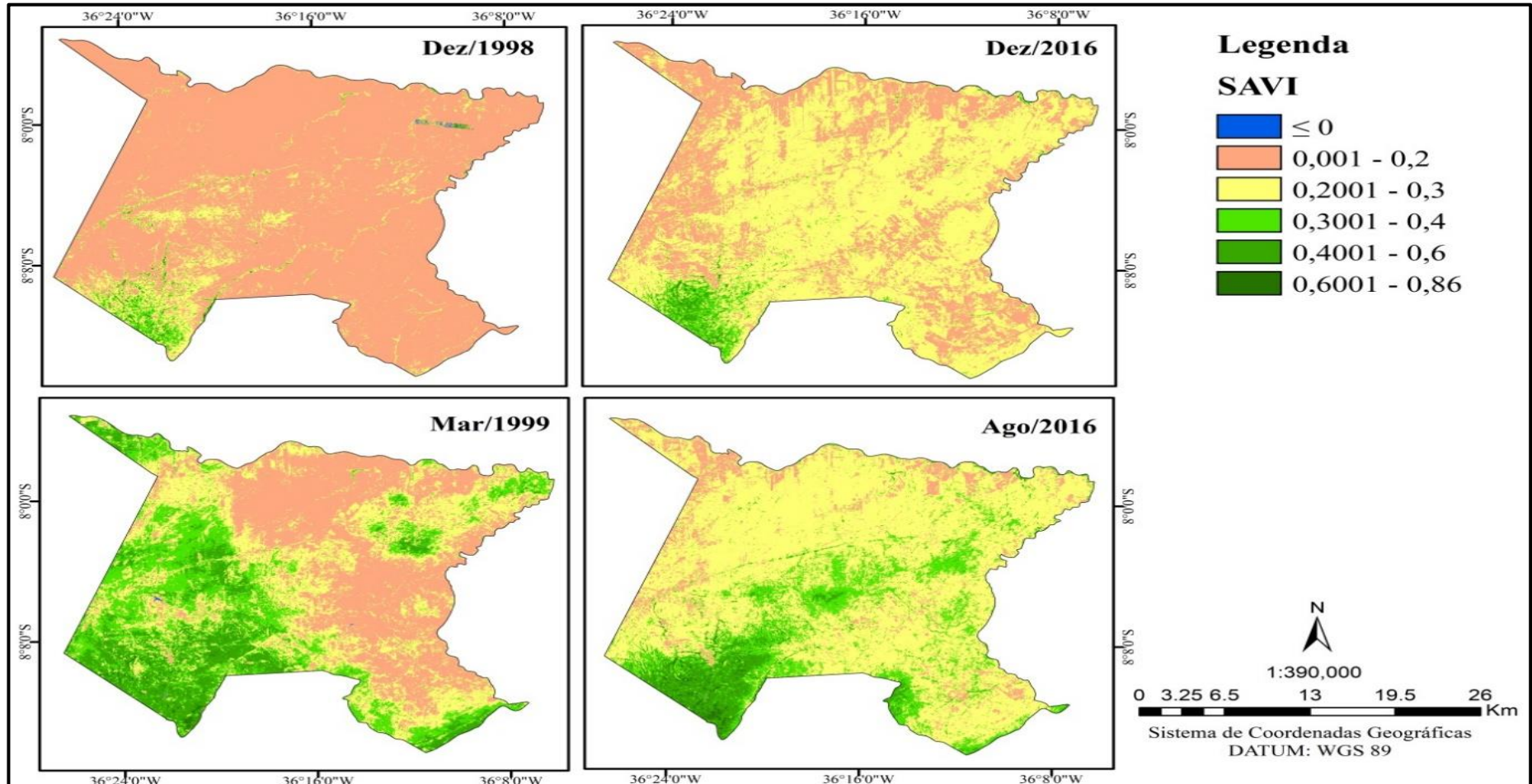


Fonte: Priscila Matias (2018)

Os resultados obtidos pelos índices em quatro períodos distintos, demonstram que a vegetação da área de estudo está muito sensível ao regime de precipitação. A metodologia utilizada mostrou-se ser eficaz no monitoramento e aprimoramento das condições vegetacionais do município, como proposto em estudos realizados em áreas de caatinga por Silva & Galvêncio (2012), Galvêncio et al. (2016), Machado (2014), Arruda (2017), Silva et al. (2017), Bilar et al (2018) Arruda et al. (2018).

É de suma importância ressaltar que, na área investigada, existem muitas propriedades rurais, onde ainda é bastante comum a adoção de práticas agrícolas inadequadas como: a retirada da cobertura vegetal nativa para a agropecuária, agricultura de palma e as queimadas, o que pode causar impactos negativos à vegetação, requerendo uma maior atenção por parte dos órgãos públicos ambientais. Conforme Bilar et al (2018), a aplicação do índice da vegetação SAVI, mostra-se eficaz para identificar a condição da cobertura vegetal, indicando sua distribuição espacial, riscos e o vigor da vegetação no período investigado, que considerou a transição entre as estações chuvosa e seca do semiárido.

Figura 4: Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI) para os anos referentes ao período seco (Dez/1998 e Dez/2016) e outras duas imagens ao período chuvoso (Mar/1999 e Ago/2016). Sabendo que as classes estão divididas em: Corpos Hídricos (≤ 0), solo exposto (0,001 e 0,2), Caatinga (0,2001 e 0,3), Vegetação rasteira (0,3001 a 0,4), Vegetação Moderada (0,4001 a 0,6) e Mata Atlântica (0,6001 a 0,86).



Fonte: Autores (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste estudo, foi possível avaliar diferentes situações da cobertura vegetal na paisagem estudada, demonstrando que, a mesma vem sendo modificada ao longo dos anos, como consequência do intenso processo de degradação ambiental. Observou-se também a importância da agropecuária para o município e, ademais, verificou-se a potencialidade da área em recuperar áreas degradadas devido à presença de muitos fragmentos de vegetação nativa.

O uso das geotecnologias vêm se aprimorando ao passar dos anos e para este estudo foram essenciais na elaboração do mapa com índices vegetacionais em períodos distintos, proporcionado assim a compreensão dos padrões de organização dos elementos bióticos, abióticos e fator antrópico. É válido ressaltar que a construção, dinamização e aperfeiçoamento do conhecimento é imprescindível para o planejamento/gestão territorial e ambiental, pois o mau uso desses ambientes causa diversos problemas ambientais (erosão dos solos, desertificação e outros) ao meio ambiente. As análises mostram também que a metodologia aplicada se apresenta bastante robusta e essencial para verificar se as ferramentas empregadas foram imprescindíveis na formulação desse trabalho, além de permitir analisar e identificar os locais mais susceptíveis a diminuição da cobertura vegetal e os que mais sofreram com as interferências antrópicas.

De modo geral, evidenciou-se que a maior parte das transformações empreendidas sobre as coberturas naturais se deram no sentido de ampliar as áreas de solo exposto na região. Entre as classes naturais observadas, a que perdeu mais área foi a de solo exposto, com uma taxa de supressão bem acentuada durante a última década.

Vê-se que a degradação ambiental traz consigo uma série de problemas ao meio ambiente e estes foram apresentados e analisados em diversos estudos no decorrer do presente ensaio. Entretanto, ainda permanece uma lacuna, uma vez que, não foi possível quantificar, neste estudo, os impactos que a degradação das áreas vegetacionais naturais produziu sobre o município. Neste sentido, cientes de que estudos mais aprofundados necessitam ser realizados, recomenda-se o desenvolvimento de outras pesquisas mais específicas, que utilizem o presente estudo como base para avaliação do quadro ambiental da região.

REFERÊNCIAS

ANDRADE-LIMA, D. **Tipos de floresta de Pernambuco**. Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros 2: 69- 85, 1961.

ANDRADE-LIMA, D. **Estudos fitogeográficos de Pernambuco**. Arquivo do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco 5: 305-341, 1960.

AMORIM, I. L. et al. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga do Seridó, RN. **Revista Árvore**, v.33, n.3, p.491-499. 2009.

ARRUDA, Í. R. P., et al. A utilização do NDVI como análise vegetacional do município de Brejo da Madre de Deus – PE. **Retratos da Geografia: olhares através das geotecnologias**. E-book. Volume I, Recife: MapGeo, 2020.

ARRUDA, I. R. P.; GUIMARÃES, T. O. O uso do software MICRODEM como ferramenta para o ensino de Geografia Física. **Revista Ensino de Geografia (Recife)** V. 2, No . 3, 2019.

ARRUDA, I. R. P. **Análise comparativa da cobertura vegetacional do município de Brejo da Madre de Deus – PE, entre os anos de 1998 - 2016**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 80 f. 2018.

BARROS, I. O. **Análise temporal da supressão vegetacional no município de Chã Grande – PE**. Trabalho de Conclusão de Curso - Geografia. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

BILAR, A. B. C., et al. Monitoramento da cobertura vegetal através de índices biofísicos e gestão de áreas protegidas. **Geosul**, 33:236-259, 2018.

CPRM - **Serviço Geológico do Brasil**. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado de Pernambuco, 2005.

FERREIRA, J. M. S. et al. Análise Espaço-Temporal da Dinâmica da Vegetação de Caatinga no Município de Petrolina - PE (Analysis Space-Time from Dynamics of Caatinga Vegetation in the Municipality of Petrolina – PE). **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.l.], v. 5, n. 4, p. 904-922, nov. 2012. ISSN 1984-2295. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/232892>>. Acesso em: 24 out. 2020. doi:<https://doi.org/10.26848/rbgf.v5.4.p904-922>.

HUETE, A. R. A Soil-adjusted vegetation index (SAVI). **Remote Sensing of Environment**, 25:295-309, 1988.

GALVÍNCIO, J. D., et al. Análise da variação da vegetação dos períodos secos e chuvosos através do SAVI e albedo de superfície no município de Belo Jardim – PE. **Revista Rede Eletrônica do PRODEMA - REDE**, Fortaleza, v. 10, n. 2, p. 133-146, jul./2016.

GUIMARÃES, T. O. **Patrimônio geológico e estratégias de geoconservação: popularização das geociências e desenvolvimento territorial sustentável para o litoral sul de Pernambuco (Brasil)**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Geociências, 2016.

LIMA, D. B. **Análise Temporal da Cobertura e Uso da Terra como Subsídio ao estudo de Degradação Ambiental da Serra da Meruoca, Ceará.** Dissertação de Mestrado em Geografia. Universidade Estadual do Ceará, 2014.

LINS, R.C. **As áreas de exceção do agreste de Pernambuco.** Sudene, Recife, 1989.

MACHADO, C. C. C. **Alterações na superfície do Parque Nacional do Catimbau (PEBrasil): consolidação dos aspectos biofísicos na definição dos indicadores ambientais do bioma Caatinga.** 2014. 221f. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Ciência Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

MELO, S. C. **Estrutura, petrologia e geocronologia do batólito Brejo da Madre de Deus (estado de Pernambuco), relações com a zona de cisalhamento Pernambuco leste, Nordeste do Brasil.** Tese de Doutorado, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, 118 p. 2002.

NASCIMENTO, S.S.; et al. Uso do NDVI na análise temporal da degradação da caatinga na sub-bacia do Alto Paraíba. **OKARA: Geografia em debate**, v.8, n.1, p. 72-93, 2014.

PAULA, M., et al. Uso de Técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento na Caracterização do Uso da Terra da Bacia Hidrográfica da UHE CAÇU – GO. **Revista Geonorte**, v. 4, n. 4, p. 1492-1490, 2012.

RÊGO, S. C. A.; et al. Análise comparativa dos índices de vegetação NDVI e SAVI no município de São Domingos Cariri - PB, **Revista Geonorte**, Edição especial, V.2, N.4 p.1217-1229, 2012.

SANTOS, L. F. L., et al. Proposta de utilização do Google Earth pro para a confecção de mapeamento geomorfológico de detalhe do maciço estrutural de Água Branca (AL/PE). **Revista de Geografia (Recife)**, V. 36, No. 3, 2019.

SILVA, V. T., et al. Aplicação Do Índice De Vegetação Por Diferença Normalizada Para Análise Da Degradação Ambiental Na Serra Dos Cavalos - Pe. **Educação ambiental: biomas, paisagens e o saber ambiental** / Giovanni Seabra (Organizador). Ituiutaba: Barlavento, 2017.

SILVA, D. G. **Evolução Paleoambiental dos Depósitos de Tanques em Fazenda, Município de Brejo da Madre de Deus, Pernambuco.** Dissertação de Mestrado. Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco. 2007. 155p.

SILVA, D. G. & CORRÊA, A. C. B. Evolução paleoambiental dos depósitos de tanques em Fazenda Nova, Pernambuco - Nordeste do Brasil. **Rev. Bras. Geografia Física**, v. 2(2), p. 43-56, 2009.

SILVA, L. G., & GALVÍNCIO, J. D. Análise comparativa da variação nos índices NDVI e SAVI no Sítio PELD – 22, em Petrolina – PE, na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Geografia Física**, n. 06, p. 1446-1456, 2012

SILVA, D. G. **Reconstrução da dinâmica geomorfológica do semiárido brasileiro no quaternário superior a partir de uma abordagem multiproxy**. Tese de Doutorado em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, 2013.

SILVA, D. G et al. Análise Espaço-Temporal do uso e cobertura da terra no Município de Exu – Pe. **Revista Clio**, Recife, 2017.

SILVA, K. S. T. et al. Influência De Determinantes Ambientais Na Vegetação Da Caatinga. **Rev. Sociedade e Território** – Natal. Vol. 29, N. 1, p. 183 - 198. Jan./Jun. de 2017

SOUSA, S. G. et al. Suscetibilidade a escorregamentos e risco de queda de blocos no geossítio colina do horto, Juazeiro do Norte/CE. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, 16(2): 193-212, 2018. doi: <https://doi.org/10.5016/estgeo.v16i2.13313>

SOUSA, S. G. et al. Análise geomorfológica do município de Quipapá - Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Equador** (UFPI), Vol. 8, Nº 2, p.436 - 448, 2019.

TAVARES, V. C., et al. Desertificação, mudanças climáticas e secas no semiárido brasileiro: uma revisão bibliográfica. **Geosul**, Florianópolis, v. 34, n. 70, p. 385-405, 2019. doi: <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2019v34n70p385>.

*Recebido em 31 de julho de 2020.
Aceito em 28 de setembro de 2020.
Publicado em 14 de novembro de 2020.*