



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE EDUCAÇÃO - CEDUC
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA**

MARIA DO SOCORRO SILVA SALVADOR

**APLICAÇÃO DO *SOIL ADJUSTED VEGETATION INDIX* (SAVI) PARA ANÁLISE DO
PROCESSO DE DEGRADAÇÃO NO MUNICÍPIO DE BOA VISTA-PB**

**CAMPINA GRANDE-PB
2019**

MARIA DO SOCORRO SILVA SALVADOR

**APLICAÇÃO DO *SOIL ADJUSTED VEGETATION INDEX* (SAVI) PARA ANÁLISE DO
PROCESSO DE DEGRADAÇÃO NO MUNICÍPIO DE BOA VISTA-PB**

Monografia defendida ao Curso de Licenciatura Plena em Geografia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Geografia.

Área de concentração: Ciência Exata da Terra.

Orientadora: Prof. Dra. Valéria Raquel Porto de Lima.

**CAMPINA GRANDE-PB
2019**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S182a Salvador, Maria do Socorro Silva.

Aplicação do Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI) para análise do processo de degradação no município de Boa Vista-PB [manuscrito] / Maria do Socorro Silva Salvador. - 2019.

47 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Educação, 2019.

"Orientação : Prof. Dr. Valéria Raquel Porto de Lima. ,
Coordenação do Curso de Geografia - CEDUC."

1. Desertificação. 2. Regiões semiáridas. 3. Vegetação. 4.
Antrópica. I. Título

21. ed. CDD 333.736

MARIA DO SOCORRO SILVA SALVADOR

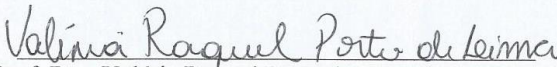
**APLICAÇÃO DO *SOIL ADJUSTED VEGETATION INDEX* (SAVI) PARA
ANÁLISE DO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO NO MUNICÍPIO DE BOA
VISTA-PB**

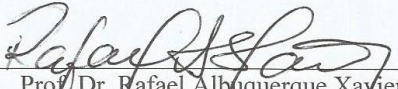
Monografia defendida ao Curso de Licenciatura Plena em Geografia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Geografia.

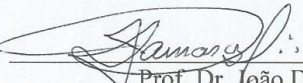
Área de concentração: Ciência Exata da Terra.

Aprovada em: 13/11/2019.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dra. Valéria Raquel Porto de Lima (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Dr. Rafael Albuquerque Xavier
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Dr. João Damasceno
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Dedico a toda minha família, no qual ressalto meus pais, que sempre me incentivaram e apoiaram ao longo na minha vida acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada.

Aos meu amados pais Josefa da Silva Salvador e Evaldo Cesar Salvador da Silva, que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.

Aos meus avós maternos Eurides Maria da Silva e Severino Antônio da Silva, aos meus avós paternos Maria José da Silva Salvador e José Antônio da Silva Salvador, pelo carinho e compreensão.

A minha irmã Elane da Silva Salvador pelo carinho e convivência e amparo no dia-a-dia.

A todos os professores que contribuiu para meu aprendizado desde da Ensino Básico ao Ensino Superior, especialmente, a minha orientadora Valéria Raquel Porto de Lima por toda paciência, atenção e confiança, contribuindo durante o desenvolvimento da minha caminhada acadêmica.

Aos colegas do grupo de Estudo do GEGHAT, pelos momentos vividos de aprendizagem.

Ao professor Ramon Santos Souza, que me ajudou bastante com a metodologia.

Aos meus colegas e amigos da turma 2015.2, em especial Igor Sales Bernardo e Vinicius Alves Barbosa pelo apoio, paciência, ternura e convivência destes 4 anos, que serão infindáveis.

RESUMO

Na atualidade o processo de desertificação vem sendo alvo de preocupações nas regiões semiáridas do nordeste brasileiro, em virtude disso a presente pesquisa visa analisar os processos causadores da desertificação no município de Boa Vista, localizada no estado da Paraíba. Com objetivo de realizar uma observação temporal do índice de vegetação para o município, acerca de uma análise evolutiva de 30 anos (1989-2019). A metodologia utilizada para diagnosticar o processo, se deu através de dados Socioeconômicos, Balanço Hídrico e Bioclimático e a análise temporal do SAVI. Os resultados indicaram que o município de Boa Vista está sofrendo com o fenômeno de desertificação sendo a ação antrópica a principal causadora do processo, comprovado através dos indicadores como: agricultura, pecuária e extrativismo. Para amenizar o processo de desertificação é necessário a conscientização da população através de Políticas Públicas como o PROCASE, promovendo fontes de renda para a população e reflorestamento com espécies nativas.

Palavras-Chave: Desertificação. Regiões semiáridas. Vegetação.

ABSTRACT

Currently the process of desertification has been the subject of concern in the semiarid regions of northeastern Brazil, because of this research aims to analyze the processes that cause desertification in the municipality of Boa Vista, located in the state of Paraíba. In order to perform a temporal observation of the vegetation index for the municipality, about a 30-year evolutionary analysis (1989-2019). The methodology used to diagnose the process was based on Socioeconomic, Water and Bioclimatic Balance data and SAVI temporal analysis. The results indicated that the municipality of Boa Vista is suffering from the phenomenon of desertification and anthropic action is the main cause of the process, proven by indicators such as agriculture, livestock and extractivism. To alleviate the process of desertification it is necessary to raise population awareness through Public Policies such as PROCASE, promoting income sources for the population and reforestation with native species.

Keywords: Desertification, Semiarid regions, Vegetation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1–	Mapa de localização do município de Boa Vista-PB.....	20
Figura 2 –	Mapa Hipsométrico da área de estudo.....	25
Figura 3 –	Mapa solos do município de Boa Vista-PB.....	26
Figura 4 –	Mapa da Hídrico do município de Boa Vista-PB.....	27
Figura 5 –	Mapa de uso e ocupação do solo em Boa Vista-PB.....	28
Figura 6 –	Balanço Hídrico do município de Boa Vista-PB.....	29
Figura 7 –	Balanço Bioclimático do município de Boa Vista-PB.....	30
Figura 8 –	Pecuária no município de Boa Vista-PB. 2013.....	32
Figura 9 –	-Exploração de Bentonita no município de Boa Vista-PB.....	33
Figura 10 –	Mapa do Índice de vegetação Ajustado ao Solo, do município de Boa Vista-PB do ano 1989.....	34
Figura 11–	Mapa do Índice de vegetação Ajustado ao Solo, do município de Boa Vista-PB do ano de 1999.....	36
Figura 12 –	Mapa do Índice de vegetação Ajustado ao Solo, do município de Boa Vista-PB do ano de 2009.....	37
Figura 13 –	Mapa do Índice de vegetação Ajustado ao Solo, do município de Boa Vista-PB do ano de 2019.....	38
Figura 14 –	Porcentagem do Índice de vegetação ajustado ao Solo para o município de Boa Vista-PB (1989 -2019).....	39
Figura 15 –	Mapa da desertificação do município de Boa Vista-PB.....	39

LISTA DE TABELAS

Quadro 1 – Ano e período referente o download das imagens de Landsat.....	21
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNUMAD	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INSA	Instituto Nacional do Semiárido
PROCASE	Projeto de Desenvolvimento Sustentável do Cariri, Seridó e Curimataú
SAVI	Soil Adjusted Vegetation Index
USGS	United States Geological Survey.
UNCCD	Convenção das Nações Unidas para o combate à desertificação.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo geral.....	13
2.2	Objetivos específicos.....	13
3	REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1	A Degradação e sua Consequências.....	14
3.2	Conceito de Desertificação.....	15
3.3	Processo de Desertificação no Nordeste do Brasil.....	16
3.4	Processo de Desertificação e suas Consequências no Bioma Caatinga.....	17
04	METODOLOGIA	20
4.1	Caracterização da Área de Estudo.....	20
4.2	Técnicas Utilizadas.....	20
5	RESULTADO E DISCUSSÕES.....	24
5.1	Aspectos Históricos e Socioeconômicos	24
5.2	Aspecto Físico.....	25
5.3	Balanco Hídrico e Bioclimático.....	28
5.4	Processos de Degradação do Município de Boa Vista.....	30
5.5	Índice de Vegetação Ajustado ao Solo – SAVI.....	33
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
	REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país rico em biodiversidade, conforme aponta as pesquisas realizadas por Guaratini *et. al.*, 2010; Zanirato, 2010; possuindo grande reservas florestais, nos seis biomas existentes no território, bem como nos diferentes ecossistemas. Os biomas são unidades biológicas caracterizadas pelo clima, flora, fauna associada (Moniz, 2019).

Apesar de apresentar alta biodiversidade, os biomas ao longo dos anos, vem sofrendo constantes ameaças de degradação ambiental e segundo o Ministério do Meio Ambiente, os três biomas que mais sofrem com o processo de degradação é a Mata Atlântica, Cerrado¹ e Caatinga no qual este último vai ser o objeto de estudo desta pesquisa.

A Caatinga é um bioma inserido no clima semiárido, localizado na Região Nordeste, e um pequeno trecho da Região Sudeste (Norte do Estado de Minas Gerais), possui sua extensão exclusiva no território brasileiro e também é um dos menos estudado (SILVA *et. al.*, 2004), devido a isso foi descrito em algumas pesquisas (Vanzolini *et. al.*, 1980; Andrade-Lima, 1982; Prance, 1987 *apud* Leal *et. al.*, 2005. p. 140) como pobre de espécie e endemismo, porém com o desenvolvimento de novas pesquisas essas ideias estão se modificando. Segundo Leal *et. al.*, (2003), o Bioma Caatinga possui um vasto número de espécies da fauna, como da flora e além de possuir um alto grau de endemismo, porém essa riqueza de espécies encontra-se em grande parte ameaçadas (MYERS *et. al.*, 2009).

No entanto, o Bioma Caatinga vem passando por altos índices de alteração da sua cobertura vegetal, segundo Travassos; Sousa (2004), estima-se que 80% da sua vegetação esteja completamente modificada. Um dos processos decorrente da alteração da flora, está atrelado ao processo da desertificação que é desencadeado por agentes sociais que modifica o meio para fins econômicos como a pecuária, agricultura e mineração.

O processo de desertificação segundo a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, é provocado pelo o uso inadequado dos recursos naturais em áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas.

O Estado da Paraíba, apesar da insuficiência de dados mais preciso, se destaca como aquele que apresenta os mais graves problemas gerados pela desertificação no Brasil. (Sá *et. al.*, 2004 *apud* Souza *et. al.*, 2015, p. 47). Segundo Programa de Ação Estadual-PAE (2011) os maiores níveis de degradação da Paraíba estão localizados na região da depressão sertaneja, na porção Centro-Oeste e a região do Cariri-Seridó.

¹ *Hotspot* é definido como áreas com grande biodiversidade, ricas principalmente em espécies endêmicas, e que apresentam alto grau de ameaça. São considerados *Hotspot* mundial a Mata Atlântica e o Cerrado.

Na zona rural do Município de Boa Vista, localizado no Cariri paraibano e local deste trabalho, são desenvolvidas atividades agrícolas, pecuária e extração de minério que acarretam ações de desmatamento e queima, resultando na perda de fertilidade do solo e o aumento de processos erosivos.

Diante dessas circunstâncias apresentadas realiza-se o seguinte questionamento: Como se encontra o processo de degradação ambiental no município de Boa Vista? Estes fatores de degradação estão provocando processos de desertificação no município?

A pesquisa terá como foco a zona rural da comunidade do município de Boa Vista, realizando uma abordagem sistêmica, serão analisadas as questões hídrica, bioclimática, da vegetação e socioeconômica.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Compreender os processos de degradação e os fatores que podem desencadear a desertificação no município de Boa Vista-PB.

2.2 Específicos

- Avaliar dados de balanço hídrico e bioclimático para o município de Boa Vista – PB;
- Realizar uma comparação temporal do índice de vegetação para o Município de Boa Vista-PB.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A Degradação e suas Consequências

De acordo com a Lei Federal nº 6.938/81, a degradação ambiental é “alteração adversa das características do meio ambiente” (art.3º, inciso II). Apesar de abrangente, o conceito explicita que a degradação ambiental se apresenta com um caráter de adversidade, ou seja, negatividade (Meneguzzo e Chaicouski, 2010, p. 182).

Tricart (1977), expõe que a degradação deve ser observada conjuntamente através de distintos aspectos que estão interligados como: cobertura vegetal, solos, processos morfogênicos e condições hídricas.

Segundo Pena (2018), com o uso inadequado do solo dá origem ao processo de degradação. Esse se apresenta através de vários processos tendo como principal a desertificação, arenização, erosão, salinização, laterização e poluição do solo. Como é possível observar em seguida através da visão de alguns autores caracterizando cada um dos problemas ambientais.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente- MMA, a desertificação é entendida como um processo de degradação ambiental desencadeada pelo manejo inadequado dos recursos naturais nos espaços áridos, semiáridos e subúmidos secos, provocando a perda de subsistência para a população.

De acordo Suertegaray (1989), a arenização é caracterizada pela perda da produtividade do solo através da formação de bancos de areias ocasionada a partir da ação da água e do vento.

Conforme Sant’Ana & Nummer (2010), a erosão é um processo que resulta na modelagem da superfície da terra, originados por fatores do clima como ação da água e do vento, tipos de relevo e fatores antrópicos.

Segundo com Pedrotti, *et al.* (2015), o processo de salinização ocorre em várias partes do continente somente com exceção da Antártida., a partir do acúmulo de sais minerais geralmente proeminente de águas pluviais, como também sendo induzidas por atividades antrópicas. No Brasil esse processo está mais evidente na região Nordeste.

Para Siqueira *et al.* (2014), a laterização é um processo de alteração por intemperismo que ocorre por meio de intensa lixiviação e reprecipitação, formando assim o laterito, para que isto ocorra é necessário que as condições climáticas sejam favoráveis e a precipitação atmosférica seja maior que a evapotranspiração potencial durante a maior parte do ano.

Para Günther (2005), a poluição do solo é o processo que provoca alteração na estrutura natural do solo através da penetração de produtos poluentes em estado sólido, líquido e gasoso, podendo ocasionar problemas à saúde dos seres vivos (humano, vegetação e animais). Os produtos absorvidos pelos solos que causa o processo de degradação na zona rural são fertilizantes, inseticida, herbicida. Referente à zona urbana os produtos absorvidos pelo solo são os resíduos gerados pelas indústrias, residências e comércios, produzindo esgoto como também os desastres naturais. Esses fatores citados acima são extremamente nocivos e fazem com que as principais consequências da poluição do solo sejam a redução de fertilidade do solo, o aumento do risco de erosão e a perda de nutrientes.

3.2 Conceito de Desertificação

A desertificação é um fenômeno antigo que tem sido intensificado bastante nos últimos tempos em escala global. Segundo Emeka (2003 apud Santos e Aquino, 2016. p. 2), é um fenômeno presente em todos os continentes e decorrente a esta situação despertou o interesse da comunidade científica em tentar investigar melhor o tema.

O termo desertificação foi atribuído primeiramente por Aubreville (1949), para caracterizar áreas que estavam parecendo com deserto ou desertos que estavam se expandindo, por essa razão o termo desertificação foi originado da palavra deserto, porém estes possuem significados diferentes, a palavra deserto está ligado a formações naturais em equilíbrio, já desertificação corresponde a atividades associadas a ação do homem (SUERTEGARAY, 1996).

Segundo os autores Souza (2008) e Aquino & Santos (2016), os fatores da desertificação só passaram realmente a ser discutido em escala internacional a partir de 1970, no momento em que, a seca atingiu o Sahel africano² nos anos 1968 e 1973 ocasionando grandes impactos nas esferas econômica, social e ambiental. Mas vale ressaltar que antes da seca de Sahel os fatores de desertificação já tinham sido apontados por civilizações antigas, nas terras dos Sumérios e Babilônicos (CAPELLO, 2006).

No ano de 1977 em Nairóbi, no Quênia aconteceu à primeira Conferência Mundial sobre Desertificação (UNCCD), é uma referência histórica na discussão mundial sobre desertificação, neste evento a desertificação foi definida como a “diminuição ou destruição do potencial biológico da terra, podendo levá-la a condições do tipo desértica”. Referente ao que foi posto entende-se que a desertificação é o processo final da degradação (LIMA, 2014).

² Sahel é um cinturão da África possuindo uma extensão de 5.400 km desde Oceano Atlântico ao Mar Vermelho.

Posteriormente aconteceu a Conferência Internacional das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), no ano de 1992 no estado do Rio de Janeiro, no qual foi proposto à Agenda 21, nesta agenda, mais especificamente no capítulo 12, tem-se a classificação de desertificação como “a degradação do solo em áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de diversos fatores, inclusive variações climáticas e de atividades humanas (BRASIL, 1995, p. 149) ”.

De acordo Lima (2004), o conceito desertificação gerou algumas controvérsias entre os estudiosos decorrentes dos fatores que causam essas consequências, para uns pode ser os fatores naturais para outros os fatores antrópicos ou também os dois fatores juntos com a mesma proporção. Para Conti (2003), o termo desertificação não gerou um acordo entre os estudiosos, por seu significado ser impreciso, visto que é um tema global recente.

3.3 Processos de Desertificação no Nordeste do Brasil

A pesquisa científica a respeito do processo de desertificação no Brasil se deu através dos estudos do professor João Vasconcelos Sobrinho, contribuindo com diversos trabalhos sobre a desertificação desde a década de 1970 ao início da década de 1980. Vasconcelos Sobrinho em suas obras retrata as áreas degradadas do Brasil como desertos, no qual está, era ocasionado pelo desmatamento e a pecuária, essas áreas quando apresentavam altos índices de degradação, o mesmo passou a denominar de núcleos de desertificação (SOUZA, 2008).

O processo de desertificação no Brasil se encontra mais perceptível na região do Nordeste, essa região é considerada a mais escassa (em termos hídricos) do território brasileiro e mais propícia ao desenvolvimento da desertificação. Segundo Nascimento (2013) a desertificação é um problema de caráter ambiental relacionado às estiagens da região. Os efeitos socioeconômicos como também a própria dinâmica natural pode intensificar o processo de desertificação.

Conforme Angelotti, Menezes e Pellegrino (2009) e Marengo (2008), o clima é o principal responsável pelo processo de desertificação, esse que é decorrente da variação climática e ar seco o que intensificando a fragilidade ambiental. Porém, vale salientar que não se trata apenas de um fenômeno climático ou ambiental, mas sim da quebra do equilíbrio ambiental através de ações antrópicas, provocando uma crise econômica, climática e ambiental.

Segundo Lima (2014), a ação do homem na região semiárida é muito agravante, devido às condições hidroclimáticas serem desfavoráveis, e isso acarreta efeitos agravantes de desertificação, dificultando assim sua posterior recuperação. Consequentemente essas ações

do homem se dá devido ao alto grau de destruição vegetal, para dar lugar à agricultura, as queimadas e ao crescimento urbano, esses usos inadequados do solo vêm proporcionando cada vez mais a diminuição da fertilidade dos solos.

De acordo Perez-Marin *et. al.*, (2012) as áreas que apresentam desertificação no Brasil compreendem uma extensão 1.340.863 km² contendo 1.488 municípios e 9 Estados da região Nordeste, envolvendo também alguns municípios setentrionais do Estado de Minas Gerais e Espírito Santo.

No Estado da Paraíba que localiza-se na região Nordeste do Brasil, segundo Cabral (2016), passa por situações agravantes de degradação da terra e pelo fato de ter 98,78% da sua extensão no semiárido, no qual este também é conhecido como o Polígono das Secas.

De acordo Duarte e Barbosa (2009), o manejo inadequado dos recursos naturais na região do semiárido paraibano, ao longo dos últimos anos, vem ocasionando sérios processos de desertificação marcada pelas condições ambientais bastante vulneráveis, como também sendo intensificadas por atividades antrópicas proporcionando a degradação acentuada dos recursos naturais e dando origem aos núcleos de desertificação.

Segundo Alves, Souza e Nascimento (2009), os núcleos de desertificação são áreas isoladas no qual possui processo de degradação na vegetação e no solo de forma visíveis, nessas áreas a vegetação dificilmente se recupera, ou então é substituída por algumas espécies mais xerófilas da Caatinga.

Ainda em conformidade com Alves, Souza e Nascimento (2009), através dos estudos elaborados pelo Programa de Combate à Desertificação na Paraíba foi identificado que 268 municípios são passíveis a desertificação, distribuídos em algumas partes da Paraíba desses 150 municípios estão localizados nas áreas semiáridas, 47 municípios localizados nas áreas subúmidas secas e 11 em áreas entorno desses municípios.

3.4 Processo de Desertificação e suas consequências no Bioma Caatinga

O Bioma Caatinga está inserido no núcleo do semiárido do Nordeste brasileiro ocorrendo também em pequena parte do estado de Minas Gerais, este bioma é restrito ao território brasileiro (SILVA *et al.*, 2004). Totalizando uma extensão de 844.453 km² (IBGE, 2010), o que representa cerca de 11% do território nacional. Contendo uma fisionomia bem

diversificada, a denominação do nome Caatinga é de origem Tupi Guarani³ que significa “mata branca” (PRADO, 2013).

De acordo com Ab’Saber (1977) as províncias fitogeográficas das Caatingas, se formam em locais que possuem predominância de temperaturas elevadas e constantes como o Nordeste do Brasil.

Segundo os autores Veloso *et. al.* (1991) e Cardoso e Queiroz (2007), a Caatinga é caracterizada como floresta de porte baixo, com espécies arbórea-arbustivas fechada e aberta que geralmente apresentam espinhos e microfilia, além de plantas suculentas e de um estrato herbáceo efêmero.

A Caatinga é apontada como o terceiro bioma que mais sofre com o processo de desertificação do Brasil, ficando atrás somente da Mata Atlântica e o Cerrado. Cerca de ¼ da superfície terrestre do bioma sofre de degradação e erosão ocasionados pela desertificação (SOUZA *et. al.*, 2015).

O processo de desertificação se encontra presente em grandes extensões do bioma Caatinga, ocasionado por diversos fatores. Segundo Moreira (2006, apud Lima, 2014, p.30), a desertificação é um dos principais processos de degradação ambiental do planeta que atingi cerca de dois bilhões de pessoas, dos quais metade dessas vivem em condições de extrema pobreza. As consequências da desertificação estão ligadas a pobreza e a degradação das terras, ressaltando suas causas sociais, econômicas e ambientais.

A população que reside nessa região tem uma alta dependência de utilizar a vegetação de caatinga para a sua sobrevivência, desenvolvendo atividades econômicas, onde cerca de 70% da população da zona rural do Nordeste utiliza da lenha ou carvão para o uso doméstico, e em torno de 8 milhões ao ano de metros cúbicos de lenha são utilizadas por indústria de cerâmica vermelha, dos quais 33% da matriz energética é abastecida da extração da vegetação nativa (BRAINER *et. al.*, 2011). Outras atividades que provocam a perda da vegetação do Bioma Caatinga é a agricultura, pecuária e a extração de minério. Em relação à agricultura no semiárido Silva (2004) declara que:

A própria forma histórica de agricultura nômade, ou seja, itinerante, desenvolvida na região, já se constitui num fator de contribuição para a redução da biodiversidade da Caatinga, pois os agricultores desmatam, queimam e plantam num período (em torno de dois ou três anos), e mudam para outras áreas repetindo a mesma prática (SILVA *et. al.*, 2004, p. 337).

³ É o termo designado para definir uma das dez famílias linguísticas do tronco tupi, composta por várias línguas falada pelos indígenas

A agricultura no Nordeste brasileiro se expandiu de maneira desordenada em relação à falta de planejamento no seu contexto de ocupação, acarretando a utilização inadequada dos recursos naturais até os dias atuais.

A pecuária é uma atividade de grande importância para a região do semiárido, realizada de forma extensiva e com elevada taxa de animais, porém essa tem contribuído bastante para o processo de desertificação do solo, decorrente as práticas de manejo pouco sustentáveis (ALVES *et. al.*, 2017).

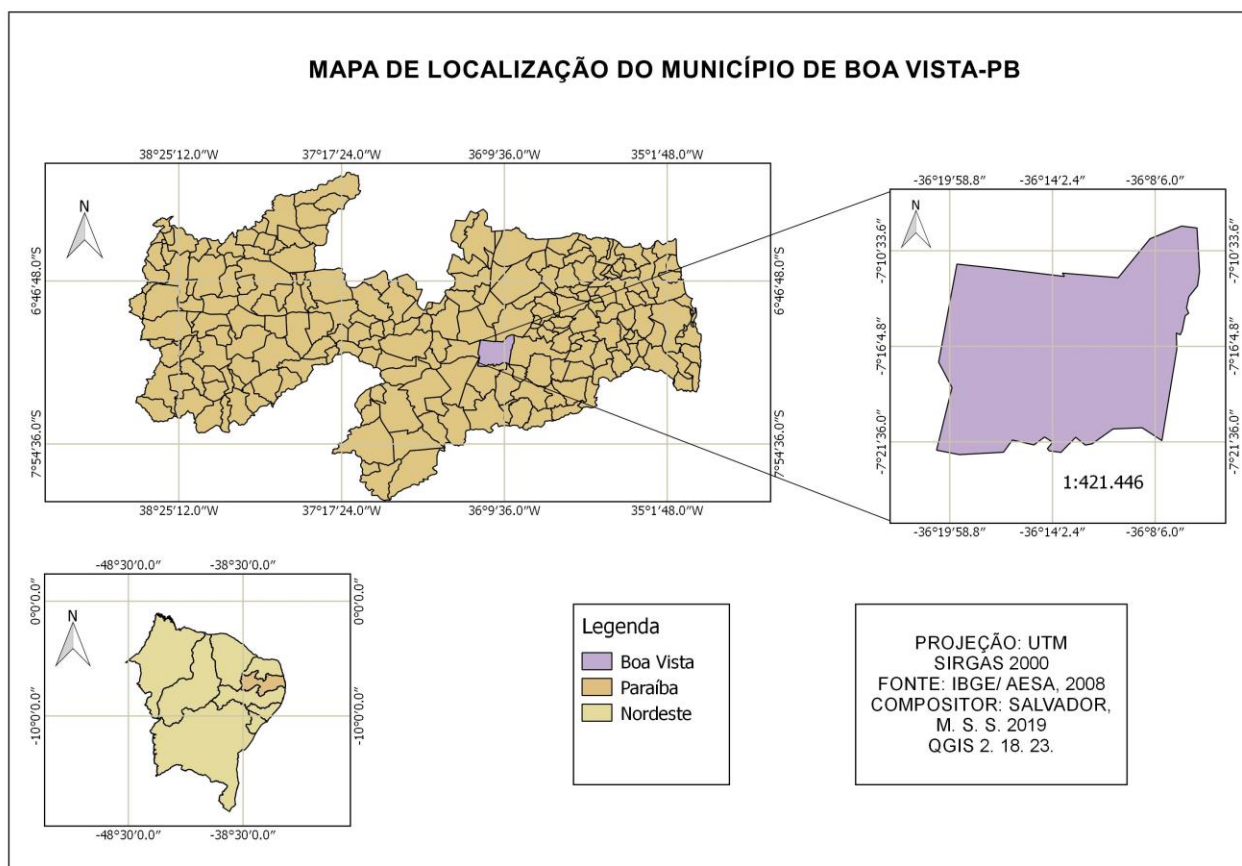
Para Soares (2011), a atividade de mineração foi fundamental para o setor econômico, atraindo várias pessoas e causando a exploração desordenada dos seus recursos. A exploração do minério provoca alterações físicas, químicas e biológicas impossibilitando a regeneração de espécies florística.

4 METODOLOGIA

4.1 Caracterizações da área de estudo

O município de Boa Vista está localizado no Estado da Paraíba, mais especificamente na região conhecida historicamente como cariri, seu território comporta uma extensão de 476,542 km² segundo o censo de 2018 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (Figura 1), estando inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema.

Figura 1- Mapa de localização do município de Boa Vista-PB.



Fonte: AESA/IBGE, 2008.

4.2 Técnicas utilizadas

A proposta metodológica que será aplicada nessa pesquisa tem como princípio fornecer subsídios para concretizar os objetivos propostos.

Foram coletados dados secundários referente aos dados pluviométricos e de temperatura em sites específicos como: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Embrapa⁴. Os

⁴ Site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/bdclima/balanco/resultados/pb/544/balanco.html>.

dados socioeconômicos foram coletados no site: Portal da Desertificação dados e indicadores do Semiárido brasileiro⁵ e no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -IBGE⁶.

Para a coleta de dados primários foram realizadas duas atividades, a primeira foi a utilização das geotecnologias através de imagens de satélite LANDSAT, fornecida por meio de download gratuito no site *United States Geological Survey* (USGS), as imagens datam uma escala equivalente a 30 anos, analisando os anos de 1989, 1999, 2009 e 2019. Estas foram recolhidas levando em consideração a cobertura de nuvens (Quadro 1).

Quadro 1- Ano e período referente o download das imagens de LANDSAT

Ano	Período
1989	02/08/1989
1999	08/04/1999
2009	13/01/2009
2019	25/01/2019

Fonte: Autora, 2019.

Primeira etapa: Para o processamento digital das imagens, foi utilizado o programa do *Quantum Gis*, versão 2.18.26, no qual este foi essencial para o tratamento das imagens de satélite, gerando composições coloridas para contribuir no mapeamento das classes. Em seguida o processo realizado no mesmo programa é o *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI), esse foi proposto por Huete (1988), como uma nova adaptação do NDVI⁷. O propósito do SAVI é minimizar os efeitos do solo através de uma constante (L).

O índice SAVI busca reduzir a influência da resposta espectral do solo em índices de vegetação, a partir da inclusão de um fator de ajuste (L), que pode variar de acordo com o grau densidade do dossel presente na área de estudo (BRAZ, ÁGUAS E GARCIA, 2015, p. 11). Desta forma, para áreas com a vegetação muito baixa, é sugerido L= 1.0, para áreas de vegetação intermediária L= 0.5, para alta densidade L= 0.25 (HUETE, 1988; FERNADES, COUTINHO E NASCIMENTO, 2015).

⁵ Site do Portal da desertificação. Disponível: : <https://portaldadesertificacao.insa.gov.br>.

⁶ Site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível: <https://www.ibge.gov.br/>.

⁷ A presente pesquisa realizou apenas a aplicação do SAVI.

Os procedimentos antes de se realizar o cálculo, consistiu na escolha das imagens de Satélite LANDSAT 5 e LANDSAT 8. Após essa escolha foi utilizado para o primeiro LANDSAT as bandas 3 (vermelho) e 4 (Infravermelho próximo) e para o segundo LANDSAT foi utilizado as bandas 5 (infravermelho médio) e 4 (Infravermelho próximo). Essas bandas tiveram a função de determinar os índices de vegetação. A próxima etapa realizada foi a correção atmosférica e radiométrica dessas bandas, no programa do *Quantum Gis*. Esse procedimento correspondeu uma conversão do número digital para a refletância do Topo da Atmosfera (TOA). Em seguida, a última etapa consistiu na realização do cálculo do SAVI, feito na calculadora raster do *Quantum Gis*, a partir da seguinte equação:

$$SAVI = \frac{NIR - R}{NIR + R + L} * (1 + L)$$

No qual:

NIR = refletância na banda referente ao infravermelho próximo, adimensional;

R = refletância na banda referente ao vermelho, adimensional;

L = Fator de correção para o solo, adimensional.

Entretanto para análise do Índice de vegetação ajustado ao solo (SAVI), foi utilizado a constante de $L=0.5$, visto que se mostrou mais eficiente na classificação de áreas como a Caatinga, apresentando menor confusão entre as classes identificadas (SILVA *et. al.*, 2015; RÊGO *et. al.*, 2012; FONSECA, 2017).

Logo após para favorecer um maior entendimento dos resultados foi realizado a confecção de mapas das imagens no *Quantum Gis*, relacionado o índice de vegetação com parâmetros de classificação como: número de classes, método de classificação e paleta de cores.

Segunda etapa: Para análise dos dados pluviométricos e de temperatura foi utilizada a metodologia de Câmara e Martinez (2002). Esta metodologia realiza balanço hídrico de acordo com as propostas de cálculos desenvolvida originalmente Thornthwaite e Matter (1955 e 1957) e o balanço bioclimático conforme a proposta de Monteiro Burgo & Gonzále de Rebollar (1974), disponível num aplicativo de cálculo automático desenvolvido por Martinez Battle (2002) e Câmara (2004).

Terceira etapa: Para obtenção da coleta de dados ligado aos fatores socioeconômicos, foi utilizado dados do IBGE e o aplicativo do Portal da Desertificação, publicado pelo INSA (Instituto Nacional do Semiárido), com base na metodologia utilizada por Lima (2017). Esse aplicativo contém uma série de critérios para analisar a desertificação (condições sociais,

condições ambientais e condições socioeconômicas). Destes critérios para efetivação dessa etapa foram utilizadas as condições sociais e socioeconômicas, com o objetivo de identificar as principais atividades antrópicas que causam impactos ambientais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Aspectos Históricos e Socioeconômicos

As informações apresentadas neste tópico foram coletadas no site da Prefeitura de Boa Vista⁸ e no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

O Município de Boa Vista teve seu processo de fundação a partir do século XVII, quando Teodósio de Oliveira Lêdo, que fundou o sítio Santa Rosa, localizado as margens do rio que possuía o mesmo nome do sítio. A família que habitava no sítio Santa Rosa teve grande importância no processo de povoamento como também no processo socioeconômico daqueles núcleos urbanos e rurais. Boa Vista durante grande parte do seu processo de formação fez parte do distrito da cidade de Campina Grande, no entanto em alguns documentos oficiais, no intervalo de 1918 a 1948 fez parte do município de Cabaceiras, passando a se chamar nessa época de Lêdo. A população ciente da importância da emancipação política do Distrito de Boa Vista, lutou durante toda a metade do século XX para consegui-la, conseguindo se emancipar em 1997 (IBGE, 2018).

De acordo com IBGE (2010), Boa Vista tem uma população de 6.227 habitantes sendo que 3.208 pessoas residem em área urbana e 3.019 pessoas em zona rural. Sua densidade demográfica é de 13,7 de habitantes por km².

A economia do município é baseada nas atividades de serviço (entidade pública, turismo, artesanatos, entre outras), agropecuária e do extrativismo, está última se apresenta de maneira mais profunda com a exploração da Bentonita, no qual é um mineral valioso utilizado principalmente na perfuração de poços, como também serve como matéria-prima na confecção de vários produtos entre eles os farmacêuticos e cosméticos (PREFEITURA DE BOA VISTA, 2019).

O artesanato de Boa Vista, possui grande destaque na cultura local, pois essa atividade permitiu que um grupo de artesãs fundasse uma cooperativa (Cooperativa Artesanal as Cabritas de Boa Vista LTDA), com a intenção de gerar empregos para a população, principalmente para as mulheres boavistenses. O nome da Cooperativa é “Cabritas”, este foi escolhido pela força de representação que o animal tem na região. Os produtos confeccionados pelas artesãs (bolsas, sandálias, almofadas, roupas, toalhas de mesa e de banho, adereços, dentre outros objetos) são vendidos nas feiras do estado e em outras regiões do país (PREFEITURA DE BOA VISTA, 2019).

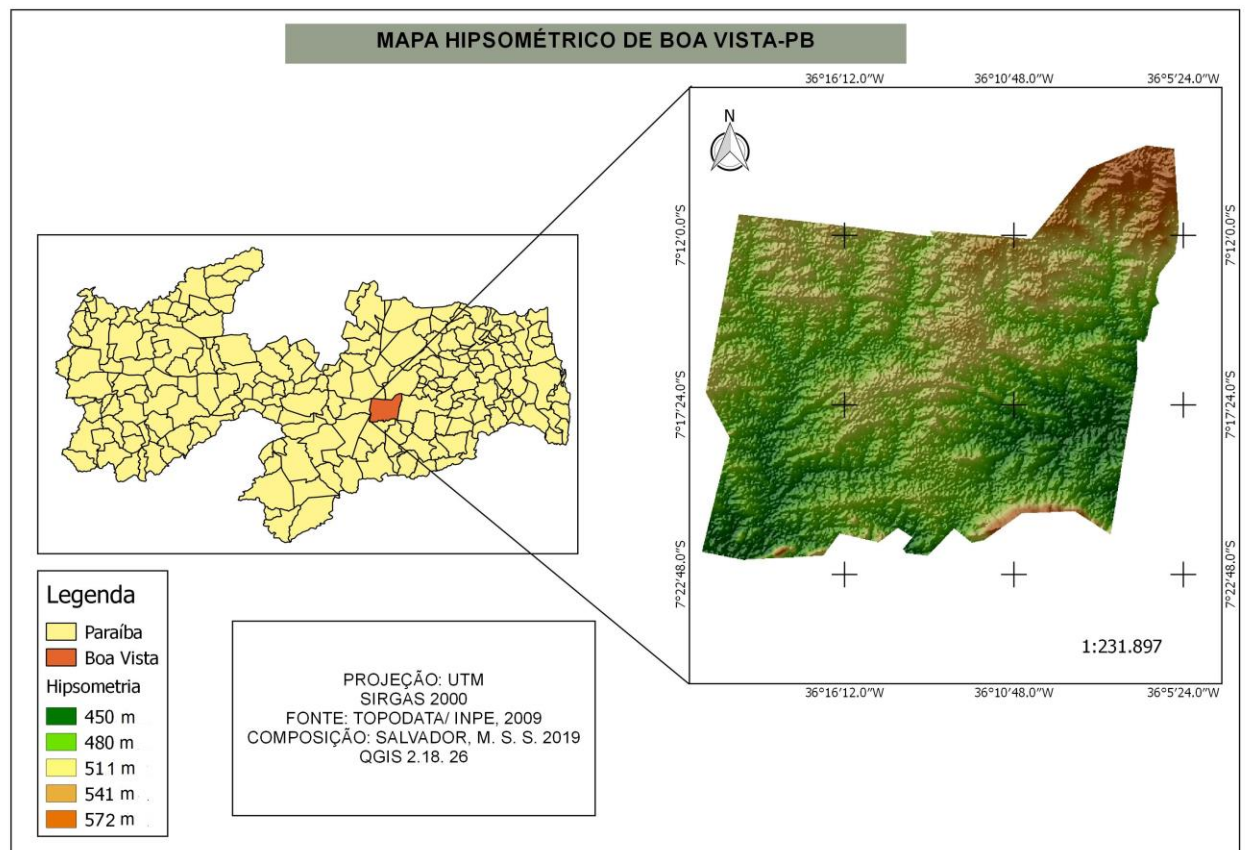
⁸ Site da Prefeitura de Boa Vista. Disponível em: <https://www.boavista.pb.gov.br/portal/a-cidade/historia>.

5.2 Aspectos Físicos

O Município de Boa Vista está inserido sobre o Planalto da Borborema, no estado Paraíba ele em um papel fundamental no conjunto do relevo, rede hidrográfica e nos climas. As serras e chapadas do planalto atingem altitudes que variam de 300 a 800 metros de altitude (IBGE, 2019).

A hipsometria do município varia entorno de 450.1 a 571. 8 metros de altitude (Figura 2), apresentando área com maior altitude na parte nordeste e na parte sudeste e sudoeste do mapa ocorre uma suavidade no relevo.

Figura 2- Mapa Hipsométrico da área de estudo

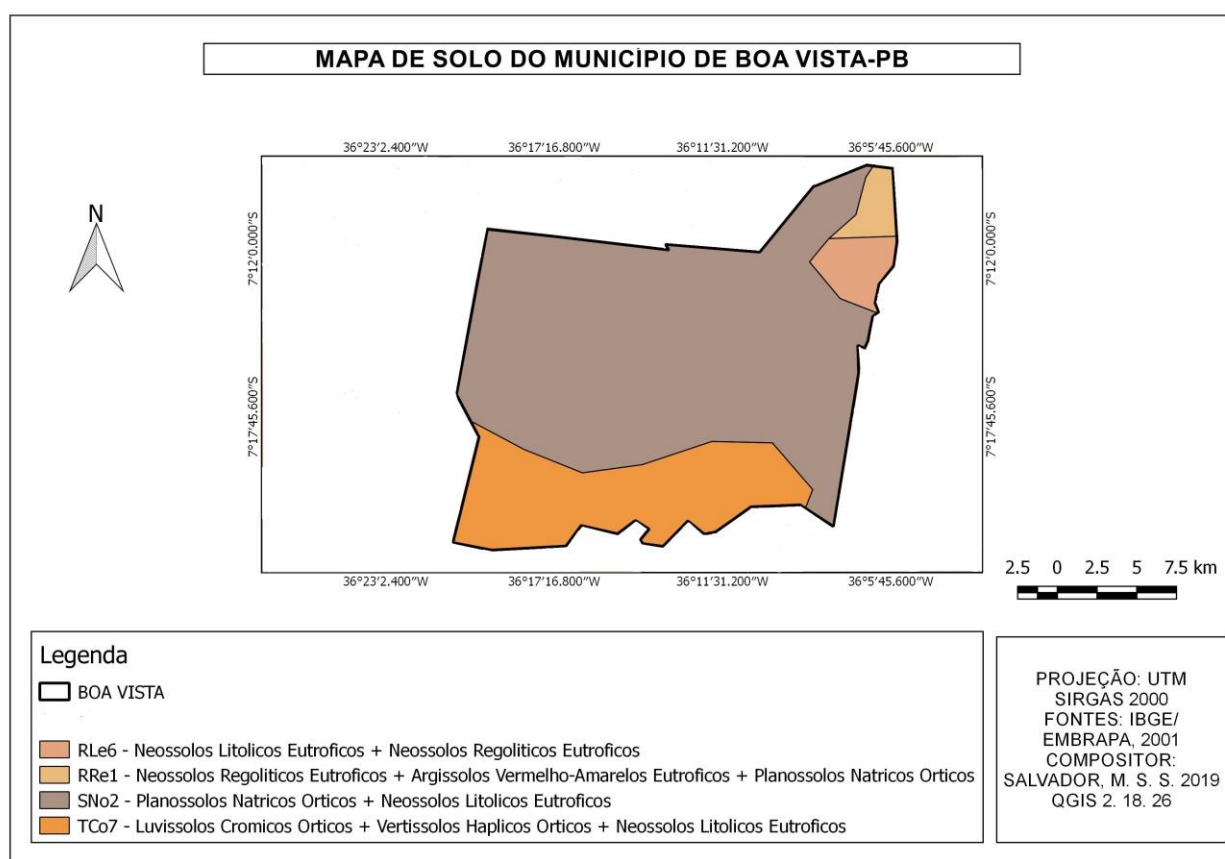


Fonte: TOPODATA/ INPE, 2009.

A geologia de Boa Vista, é formada por várias unidades geológica no qual se destaca: Formação Campos Novos (ENcn); Suíte calcialcalina de alto potássio Esperança (ck); Granitóides de quimismo indiscriminado (i); Suíte calcialcalina de médio a alto potássio Itaporanga (cm); Granitóides indiscriminados: granito, granodiorito, monzogranito; Suíte granítica-migmatítica peraluminosa Recanto/Riacho do Forno; Complexo São Caetano; Suíte Camalaú e Complexo Sertânia (CPRM, 2002).

O solo da região possui áreas de superfícies levemente onduladas a onduladas, ocorre o solo Planossolos, estes são medianamente profundos, fortemente drenados, ácidos a moderadamente ácidos e fertilidade natural média e ainda solos Luvisolos, que são mais profundos, tem textura argilosa, e fertilidade natural média a alta. Nas áreas elevadas ocorrem os solos Litólicos, rasos, textura argilosa e fertilidade natural média. Em áreas de vales dos rios e riachos, ocorrem os Planossolos, medianamente profundos, imperfeitamente drenados, textura média/argilosa, moderadamente ácidos, fertilidade natural alta e problemas de sais, com ocorrências de afloramentos rochosos (CPRM, 2005), como observa-se a seguir (Figura 3).

Figura 3- Mapa solos do município de Boa Vista-PB



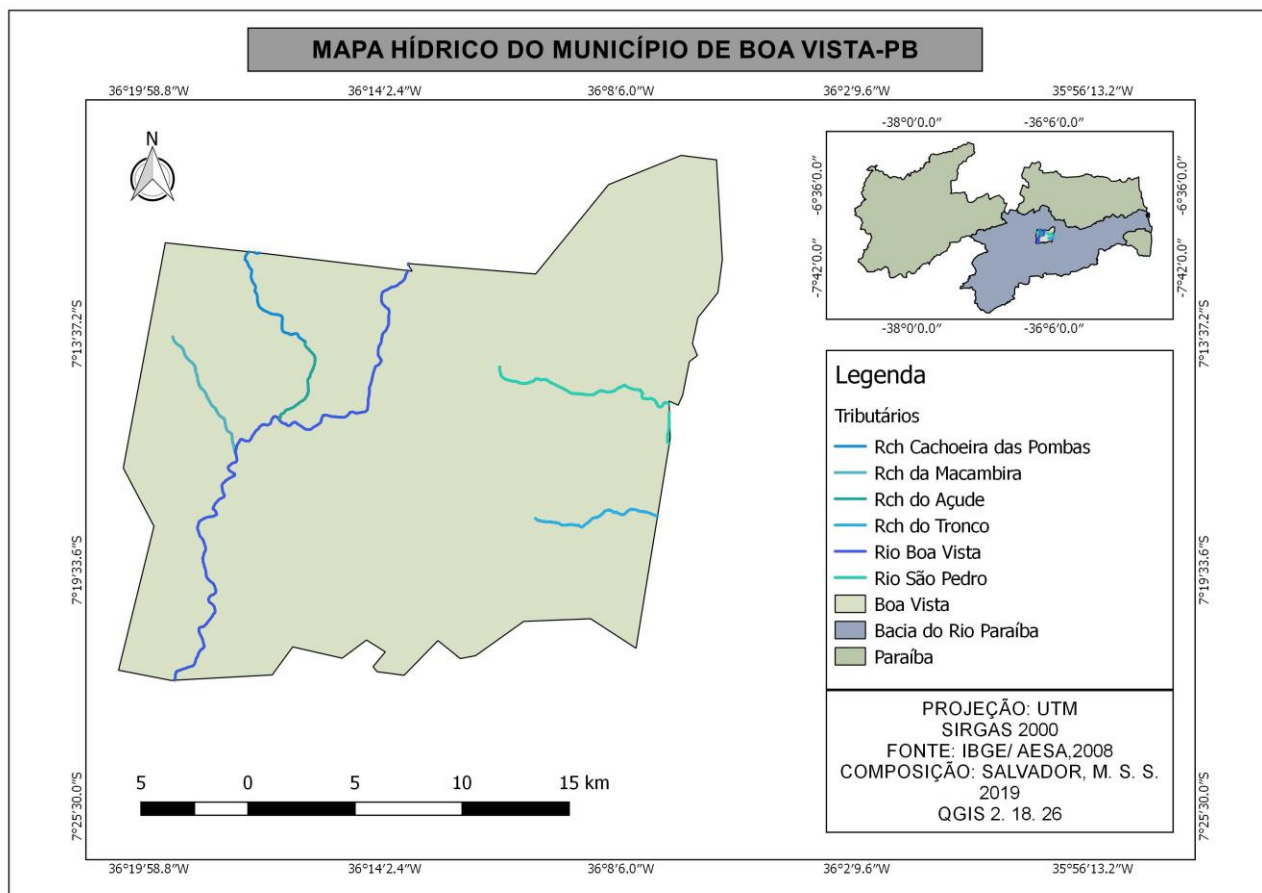
Fonte: IBGE/ EMBRAPA, 2001.

De acordo com a classificação de Köppen, o município de Boa Vista possui clima *Bsh* este é definido como clima semiárido quente, apresentando fatores de escassez e chuvas irregulares, forte insolação índices elevados de evaporação e temperaturas médias de 27°C (EMBRAPA s.d).

O município de Boa Vista está dentro dos domínios da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, na porção do médio curso do rio. Seus principais tributários são (Figura 4): os rios

Boa Vista e São Pedro e os riachos: Cachoeira dos Pombos, da Macambira, do Açude, do Tronco. As formações dos cursos de água do Município possuem escoamento intermitente e o padrão de drenagem dendrítico (CPRM,2005).

Figura 4- Mapa Hídrico do município de Boa Vista-PB



Fonte: IBGE/ AESA, 2008.

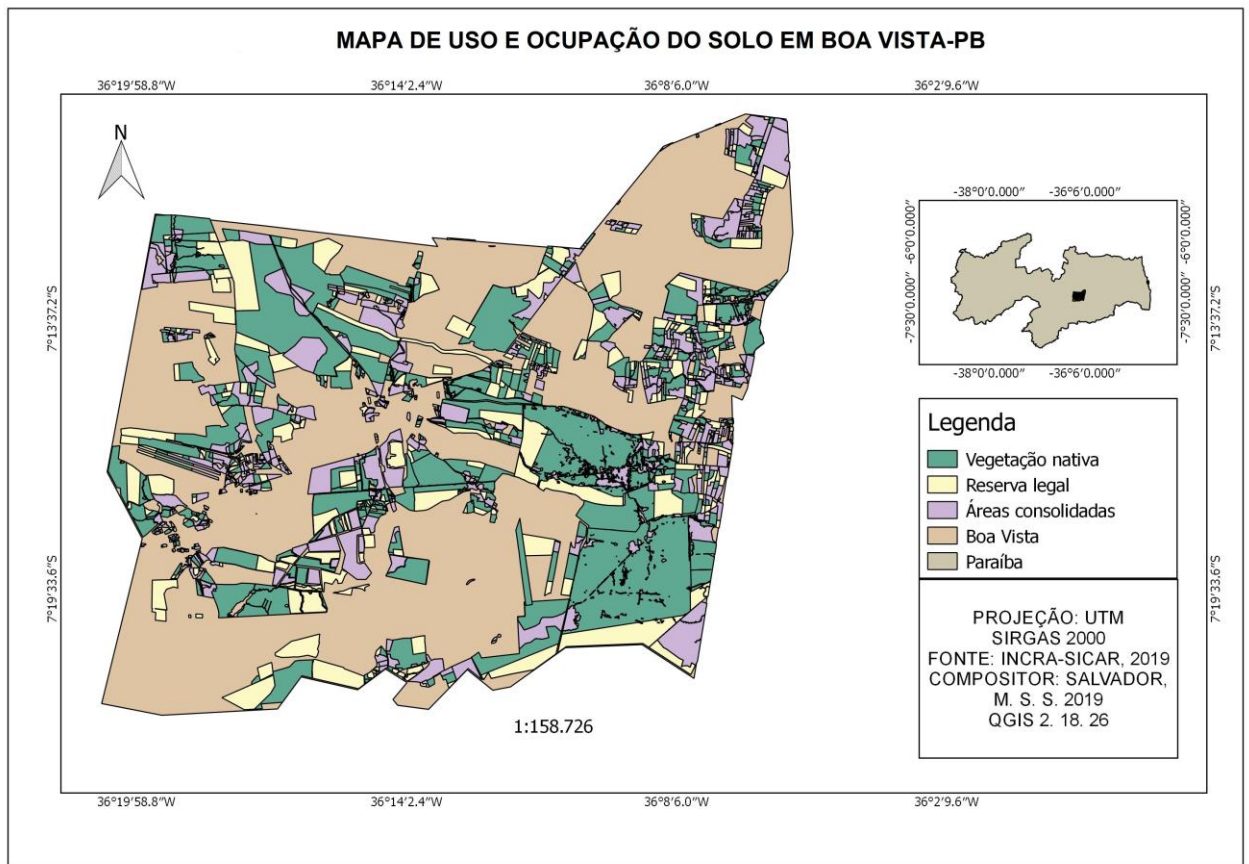
A vegetação de Boa Vista é classificada como Caatinga hiperxerófila, tipo de vegetação dominante na área, ocorrendo de em solos relativamente rasos (BRASIL, 1972). De acordo com Câmara (2004), a vegetação hiperxerófila, está condicionada as condições do ambiente extrema, como as espécies das cactáceas.

A vegetação da Caatinga é caracterizada por ter floresta de porte baixo, composta principalmente com árvores pequenas e arbustos, com caules retorcidos e presença espinhos e microfilia, sendo temporários na estação seca. A família da cactácea é comum na área em toda as estações, já as herbáceas são efêmeras (CÓRDULA, QUEIROZ e ALVES, 2008).

Nas áreas próximas aos lajedos, devido ao escoamento superficial das águas das chuvas, favorece a existência de espécies de caatinga com porte arbóreo e maior densidade de algumas espécies vegetais. Através do mapa de uso e ocupação (Figura 5) é possível ver as

áreas que se apresenta com vegetação de Caatinga, vegetação preservada e as áreas que apresenta propriedade rural, entretanto vale salienta que algumas áreas que apresenta o solo exposto representa as propriedades que não foram cadastradas no Sistema de Cadastro Ambiental Rural.

Figura 5- Mapa de uso e ocupação do uso do solo em Boa Vista-PB



Fonte: INCRA-SICAR, 2019.

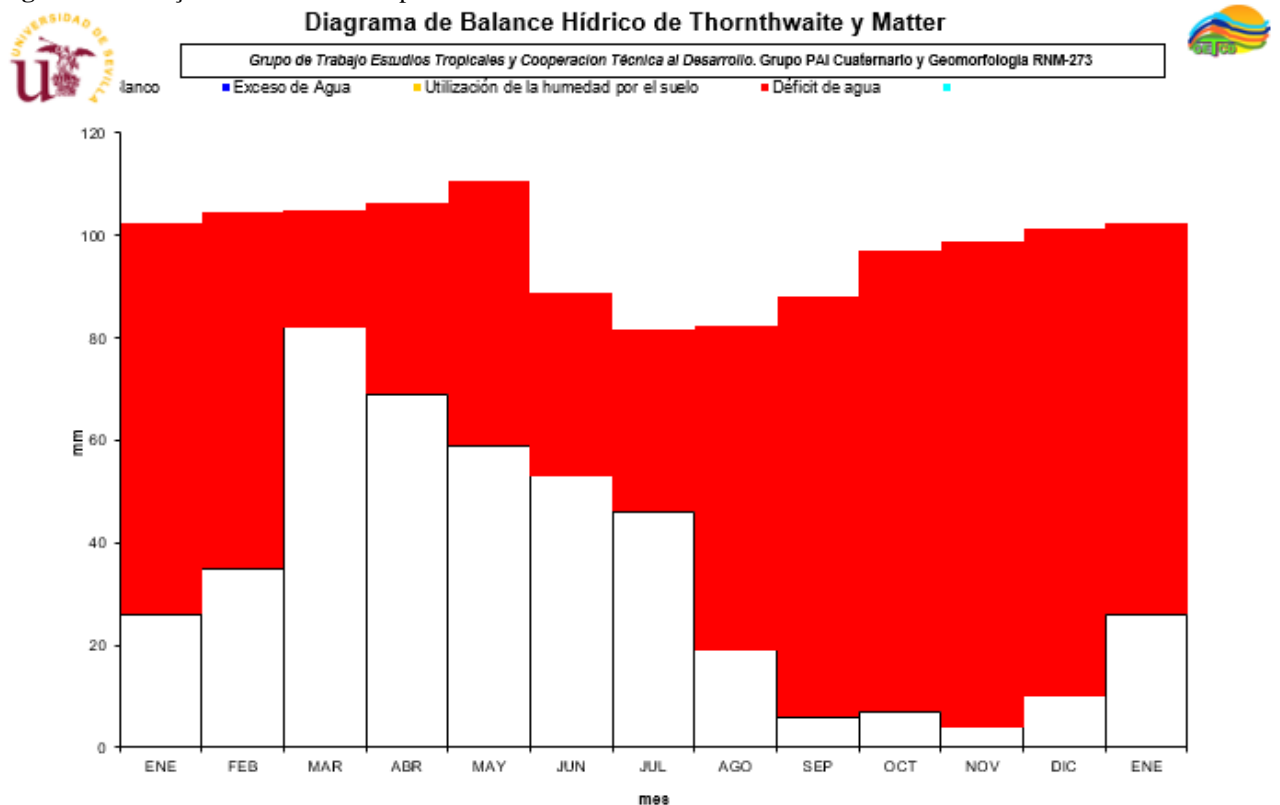
De acordo com campo realizado na área as espécies mais presentes são: *Bromelia laciniosa* (Macambira), *Croton sonderianus* (Marmeleiro-do-mato), *Cnidocolus pubescens* (urtiga), *Opuntia palmadora* (Palmatória). As espécies nativas encontradas em poucos exemplares são: *Anadenanthera colubrina* (Angico-Branco) e *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira).

5.3 Balanço Hídrico e Bioclimático

O Balanço Hídrico do município de Boa Vista representado através do Figura 6, corresponde ao período de 1911 a 1990. Mediante a análise do gráfico é possível identificar que a região possui déficit hídrico durante todo ano, sendo mais representativo entre os meses

de setembro a dezembro, enquanto o período chuvoso desta localidade se concentra entre os meses de janeiro a agosto. Segundo Souza *et. al.*, (2015), o déficit hídrico está presente no Cariri durante quase todo ano, tanto do ponto de vista climático como pedológico, em decorrência desses fatores físicos a atividade vegetativa mesmo em estação chuvosa está condicionada a outros fatores ainda pouco conhecidos para essa parte do Brasil, os quais dizem respeito às relações planta-planta e planta-solo, condicionando a existência de microclimas. Porém vale salientar que apesar do déficit hídrico que ocorre todo ano a vegetação ainda consegue se manter, essa atividade vegetativa pode estar ligada as condições dominantes de temperatura e umidade.

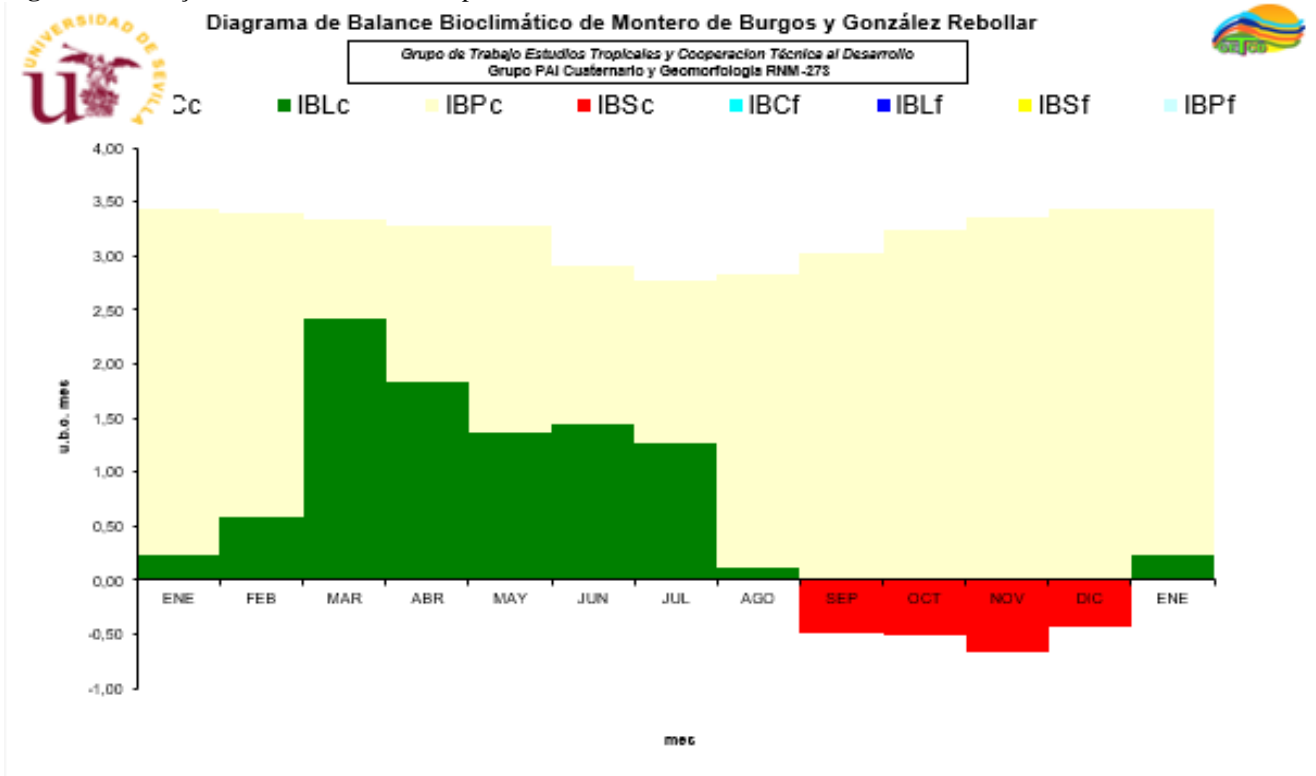
Figura 6- Balanço Hídrico do município de Boa Vista-PB



Fonte: EMBRAPA, 2019.

O Balanço Bioclimático é um dos fatores importantes para que se possa compreender o sistema de desenvolvimento das plantas, pois demonstra a sua atividade vegetativa através das condições de umidades e temperatura. Referente a isso, mediante o Figura 7, foi identificado que Boa Vista possui Intensidade Bioclimática Livre Quente – IBLc nos meses de janeiro a agosto e Intensidade Bioclimática Seca Quente– IBSc entre os meses de setembro a dezembro.

Figura 7- Balanço Bioclimático do município de Boa Vista-PB



Fonte: EMBRAPA, 2019.

Com os resultados representados nos gráficos anteriormente, tem-se que o município possui duas estações bem definidas. A primeira correspondendo a estação chuvosa (IBLc) entre os meses de janeiro a agosto no qual se encontra com atividades vegetativa e outra correspondendo a estação seca (IBSc) entre os meses de setembro a dezembro, esse por sua vez não teriam atividade vegetativa, durante esse período as espécies vegetais caducifólias perdem a folhagem e as herbáceas não são possíveis visualizar, apesar disso algumas espécies se apresentar com folhagem isso acontece pelo fato de possuírem necessidades mínimas de água, essa ocorrência pode estar relacionada a fatores do solo (IBPc), no qual há a existência de umidade no solo que foi armazenada durante o período de precipitação.

5.4 Processos de Degradação do Município de Boa Vista

A população que reside na zona rural do município de Boa Vista é equivalente a 3.019 habitantes (IBGE, 2018). Dessa cerca 15 - 25% são analfabetos e cerca de 50 - 60% estão abaixo da linha da pobreza (INSA, 2019), essa taxa representa as pessoas que estão acima de 10 anos de idade. Em algumas obras (CAETANO *et. al.*, 2017; FERNANDES & MEDEIROS, 2009; MELO *et. al.*, 2010) refere-se que o problema da desertificação está ligado a pobreza e analfabetismo, porém vale salientar que a população pobre utiliza e

degrada pequenas áreas em comparação aos grandes proprietários de fazendas e empresas extrativistas.

As áreas rurais presentes no município cerca de 10 - 20% é dirigido por mulheres (INSA, 2019). De acordo com dados das Nações Unidas do Brasil (2017), as mulheres são responsáveis por mais da metade da produção de alimentos no mundo e possui grande importância no papel da preservação da biodiversidade. Analisando os dados sobre a quantidade de mulheres que trabalham nas áreas rurais de Boa Vista, percebe-se um percentual muito baixo e isso influencia nos processos de degradação, visto que as mulheres possuem um cuidado maior do que os homens em relação a prática da agricultura.

As principais atividades desenvolvidas no município são agricultura, pecuária e o extrativismo. A primeira atividade consiste na agricultura, a qual está voltada para a produção de milho possuindo cerca de 10000-500000 ton/ ha e o feijão cerca 1000- 10000 ton/ ha (INSA, 2019), esses dois valores se encontra em uma posição intermediária nos processos de degradação. De acordo com Silva *et. al.*, (2015), as culturas anuais de milho e do feijão estão mais expostas a processos erosivos pelo motivo de serem cultivos temporários.

A segunda atividade está relacionada a pecuária (Figura 8), de acordo com os dados do IBGE (2018), o município possui 4.650 bovinos; 8.600 caprinos; 900 codornas; 300 equinos; 350.000 galináceos; 6.600 ovinos; 2.100 suínos. Como podemos ver o que se apresenta com maior quantidade são os caprinos e ovinos. Segundo Sousa (2008) a pecuária extensiva, principalmente a caprino e ovinocultura, são as atividades de maior potencial para o município de Boa Vista, por oferecer maior adaptabilidade às condições ambientais, porém essa prática desencadeia o processo de degradação, em virtude do desmatamento da vegetação e do pisoteamento no solo causado por esses animais.

Figura 8- Pecuária no município de Boa Vista-PB.

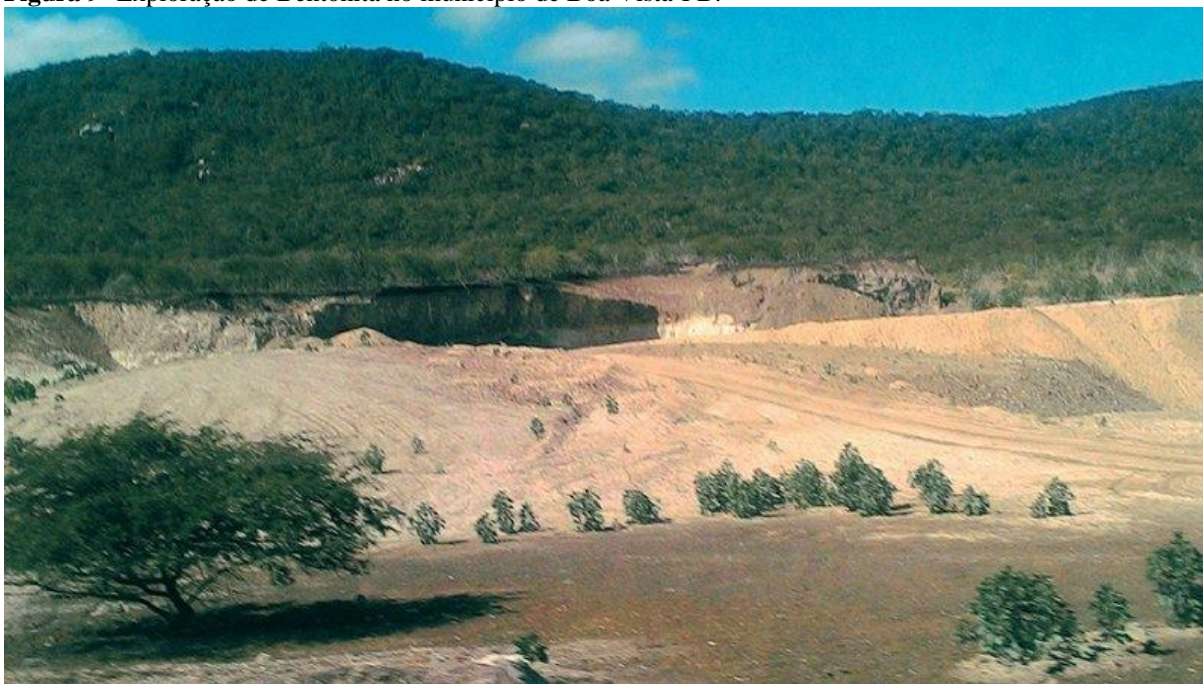


Fonte: autora, 2018.

A terceira atividade é o extrativismo, conforme os dados do IBGE (2018), o município tem extração de madeira para a fabricação de 16 toneladas carvão ao ano, nos últimos 14 anos essa extração foi mais forte no ano de 2004 e 2018. Já as extrações de lenha são produzidas 3.000 m³, essa ao longo dos 14 anos reduziu de 7.000 m³ a 3.000 m³.

De acordo com Melo *et. al.*, (2010), a exploração da vegetação é uma forma de complementação de renda, essa prática torna o solo mais vulnerável a desertificação. Outra forma de extrativismo presente no município é o mineral a partir da exploração da Bentonita (Figura 9). Segundo Farias (2003), a extração da Bentonita iniciou em 1970, essa atividade é responsável pelo montante de arrecadação para ICMS, vista que a agropecuária é mais para a subsistência.

Figura 9- Exploração de Bentonita no município de Boa Vista-PB.



Fonte: autora, 2016.

De acordo com Sousa (2007), o município de Boa Vista é detentor de 60% de reserva bentônica no Estado da Paraíba. E a extração desse minério tem provocado degradação de áreas pontuais, sobretudo em áreas em que os rejeitos de argila são abandonados e/ou despejados.

Segundo Saraiva *et. al.*, (2010) o manejo inadequado do solo em Boa Vista, vem acelerando o processo de desertificação, provocado pelas frequentes queimadas realizada na maioria das vezes para as pastagens e agricultura de autoconsumo.

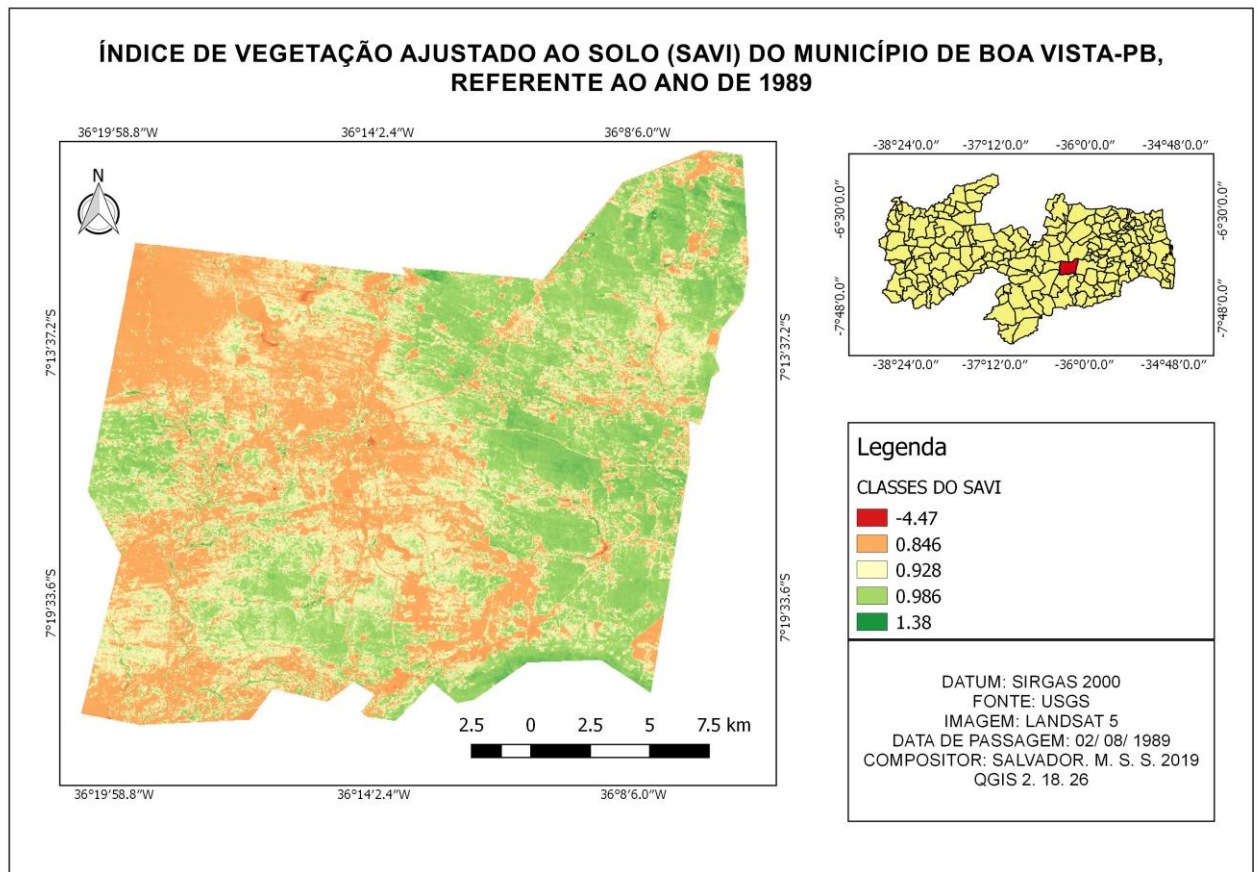
5.5 Índice de Vegetação Ajustado ao Solo - SAVI

A vegetação é um dos elementos principais para se analisar os fatores de risco à desertificação de um local, visto que essa sofre influência tanto do clima, do solo como também da ação antrópica. Considerando isto com base nos cálculos do SAVI, foi possível identificar a modificação da vegetação durante uma escala de 30 anos representados através de quatro mapas.

As classes dos mapas SAVI, expressa valores que corresponde ao baixo índice de vegetação quando estão mais próximo de zero é representado pela cor verde claro, maiores índices de vegetação quando estão mais próximos de +1 representado pela cor verde escuro, já os valores negativos representam solos expostos, representado pela a cor vermelha.

O primeiro mapa do SAVI foi referente ao ano de 1989 (Figura 10), a vegetação presente no mapa apresentou-se em grande parte reduzida possuindo valores negativos, visto que durante esse período existia naquela região um grande uso do solo através do plantio de algodão e da pecuária, onde o primeiro era produzido durante a estação chuvosa ao qual corresponde ao mês utilizado para a representação do mapa, sendo substituída pela a criação da pecuária na estação seca (Sousa, 2007). De acordo Souza *et. al.*, (2008), as mudanças no município de Boa Vista predominaram através do binômio gado e algodão, onde estes ocupavam o mesmo espaço, porém em épocas diferentes do ano, o uso extenso das terras, sem nenhum descanso para reposição dos nutrientes dos solos, inviabilizou a recomposição da cobertura vegetal.

Figura 10- Mapa do Índice de vegetação Ajustado ao Solo, do município de Boa Vista-PB do ano 1989



Fonte: USGS, 2019.

O município de Boa Vista antes do ano de 1989 conforme Farias (2003), já vinha ocorrendo um processo de modificação no uso do solo, as primeiras atividades registradas na região com base econômica foram vinculadas a pecuária extensiva e a agricultura de subsistência, está última sendo complemento da primeira. O desenvolvimento da pecuária, se deu a partir de técnicas que era utilizada europeus, povos esses que foram colonizadores do

local, essa técnica consistia na época de estiagem levar o gado para as serras onde lá a pastagem era mais abundante. Já as técnicas ligadas à agricultura eram baseadas nos povos indígenas, essa era desenvolvida através das queimadas como forma de limpar as áreas para o plantio.

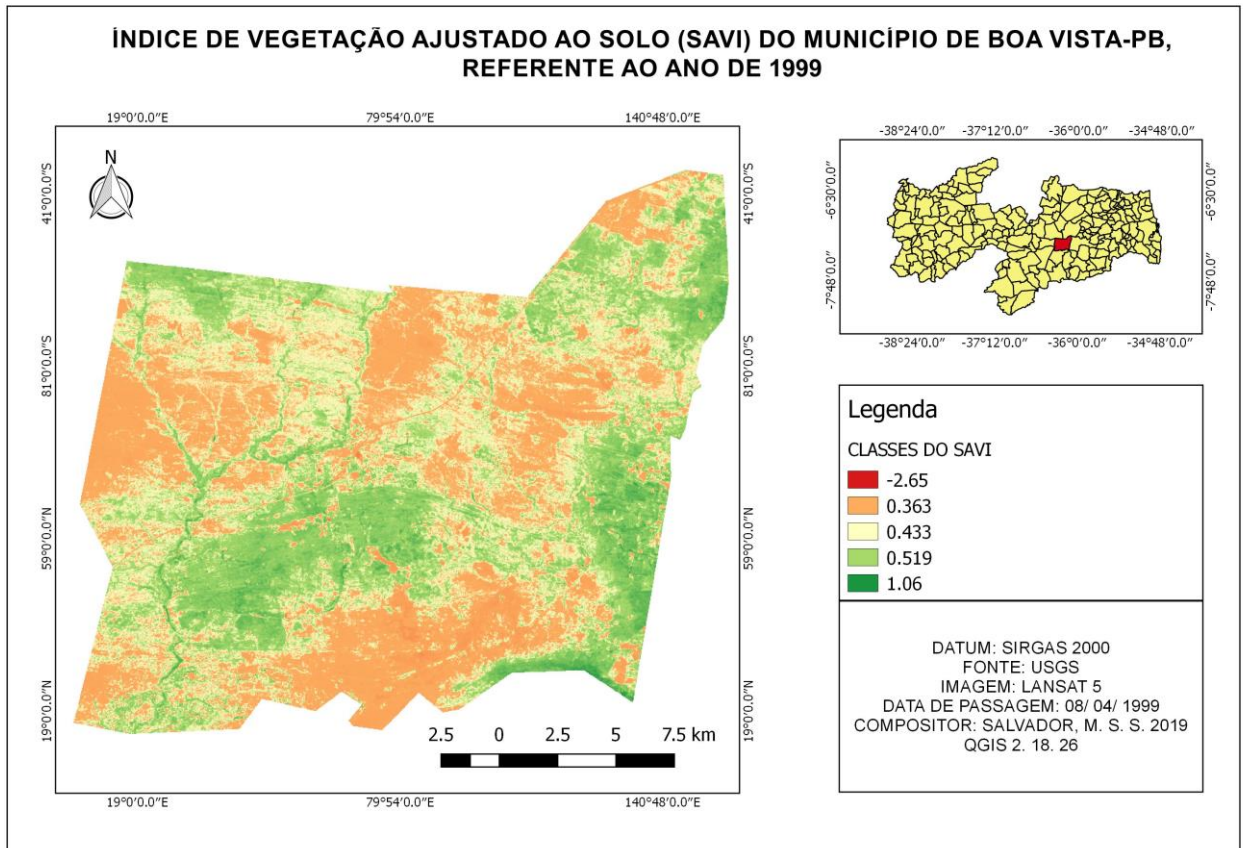
De acordo com Farias (2003), após as primeiras atividades foram dando origem ao plantio do algodão, esse contribui de forma significativa para economia da região através da sua fabricação e indústrias. Na década de 1940, com a desativação das indústrias de algodão no município por causa das poderosas multinacionais do setor algodoeiro, ocorreu a difusão do sisal ocupando algumas manchas da região, tendo a sua atividade encerrada no século XX. Os campos de sisal abandonados possibilitaram em algumas áreas a substituição dessas pela palma forrageira, já em outras áreas o resto de sisal foi utilizado como alimentação para gado. Após isso, com a crise existente do algodão a região e o estado se viram obrigados a se modernizar, a partir dos anos 1970 a 1980 com a concorrência de outros países produtores e a praga do bicudo, ocorreu uma retroação da produção do algodão em todo interior do Nordeste. Em virtude das condições físicas a palma forrageira foi se apropriando de um grande espaço no município de Boa Vista, se tornando uma das principais culturas permanentes.

Ainda em concordância com Farias (2003), com o avanço da mecanização de estradas e rodovias no território brasileiro, possibilitou a difusão industrial, esse processo no município de Boa Vista, se emergiu a base da extração de Bentonita nos anos 1970, se tornando como um importante setor da indústria não-metálica que é evidente até os dias de hoje. As primeiras empresas de exploração da bentonita foram à de Mineração Bravo (EMIBRA), Mineração Azevedo (EMA) e Mineração Lages, essas sendo criadas pelos fazendeiros e financiada pelas SUDENE. Nos anos seguintes, outra empresa de extração de minério chamada Bentonit União Nordeste- BUN se instalou no município de Boa Vista, tendo a suas atividades difundidas a partir do ano de 1998.

Analisando o mapa SAVI referente as imagens período chuvoso do ano de 1999 (Figura 11), é possível ver que a vegetação presente na região de Boa Vista sofreu uma modificação em relação ao ano de 1989, com a diminuição de áreas com vegetação que passou de 1.38 para 1.06 representada pela cor verde escuro e com o a diminuição de áreas com solo exposto apresentado pela cor laranja. Um dos fatores contribuintes para essa modificação foi à instalação de algumas empresas de atividade mineral, no qual disponibilizou de oportunidades de emprego para a população local daquela região e isso fez com muitas famílias vendessem suas propriedades onde praticavam a agropecuária para empresas produtoras de bentonita.

Conforme Araújo *et. al.*, (2008), com a instalação dos objetos da bentonita a partir da década de 1980, algumas agropecuaristas venderam parte de sua propriedade para dar lugar à produção mineral.

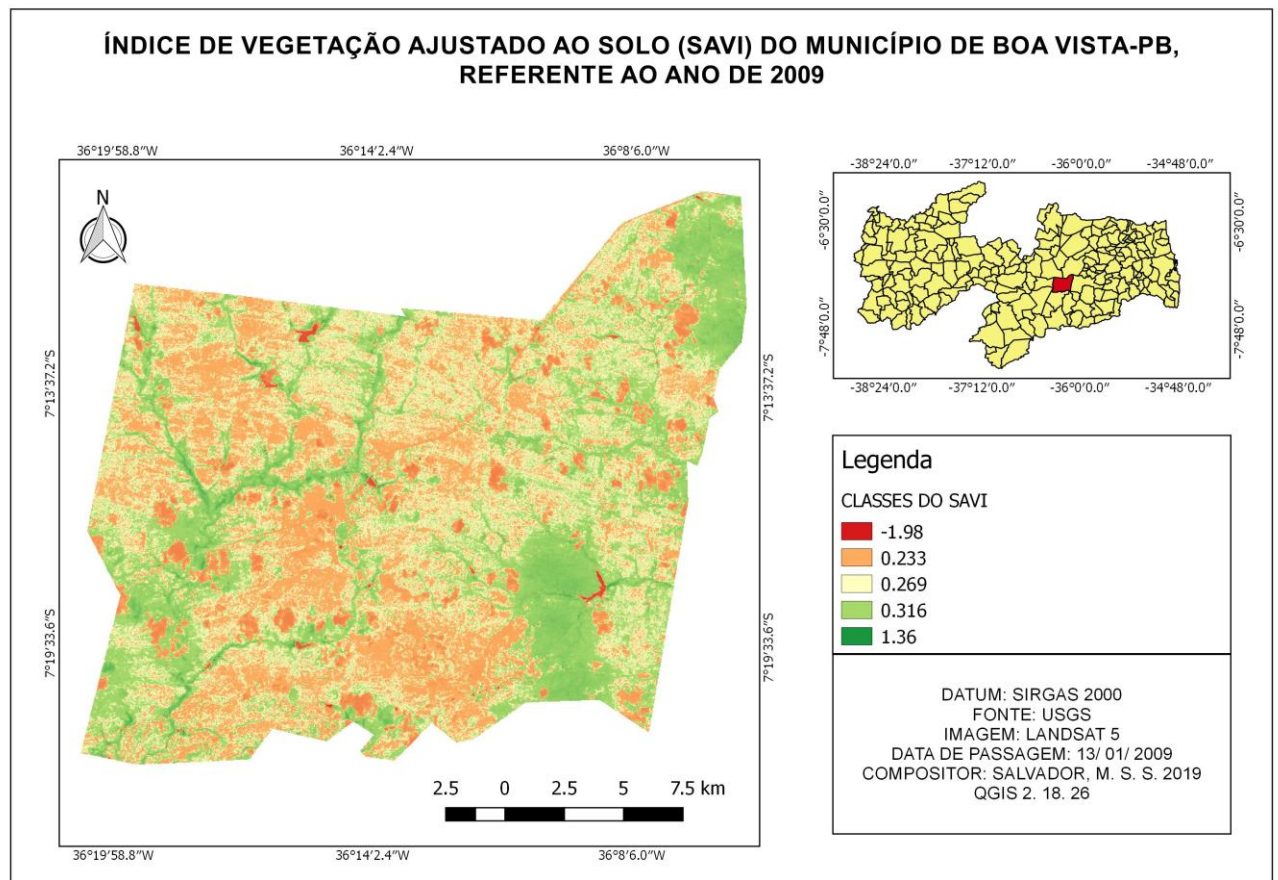
Figura 11- Mapa do Índice de vegetação Ajustado ao Solo, do município de Boa Vista-PB do ano de 1999



Fonte: USGS, 2019.

Mediante a análise do mapa SAVI referente ao período chuvoso do ano de 2009 (Figura 12), o município de Boa Vista, se apresenta com um aumento no percentual de degradação do solo em uma maior escala em relação ao ano de 1999. A vegetação presente se encontra em grande parte possuindo solo exposto, áreas construídas e corpos de água representado pela cor laranja, além de aparece vários pontos de solo exposto representada pela a cor vermelha. As causas desses fatores estão ligadas ao uso intensivo do solo para agropecuária, extração de minério, exploração dos recursos naturais como lenha que é usado para várias atividades entre elas o uso doméstico e industrial. O uso do solo em larga escala sem o repouso necessário, provoca a perda da vegetação.

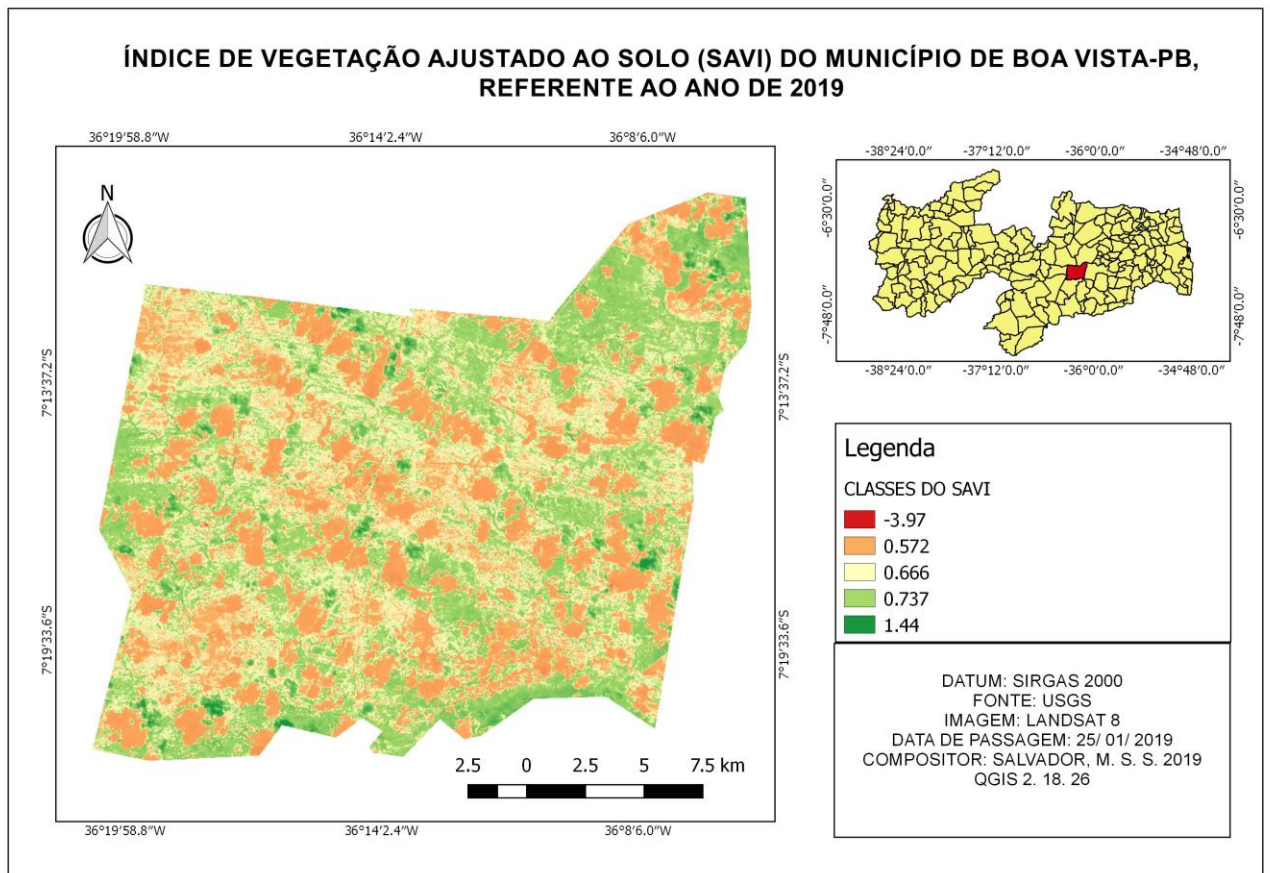
Figura 12- Mapa do Índice de vegetação Ajustado ao Solo, do município de Boa Vista-PB do ano de 2009



Fonte: USGS, 2019.

O último mapa analisado do SAVI, é referente ao período chuvoso do ano de 2019, através desse mapa (Figura 13) é perceptível que ocorreu um aumento na cobertura vegetal relação ao ano de 2009 passando do valor de 1. 36 para 1.44. Esse aumento pode ter influência das condições hídricas no qual a partir do mês de janeiro dá-se o início ao período chuvoso da região. Entretanto, apesar do aumento vegetal, foi identificado um maior avanço de áreas solos expostos, áreas construídas e corpos de água, apresentado pela cor laranja. Sendo assim é importante ressaltar que alguns pontos identificados como áreas degradadas são referentes à refletância das nuvens, visto que as imagens de satélite correspondente a esse período possuíam nuvens.

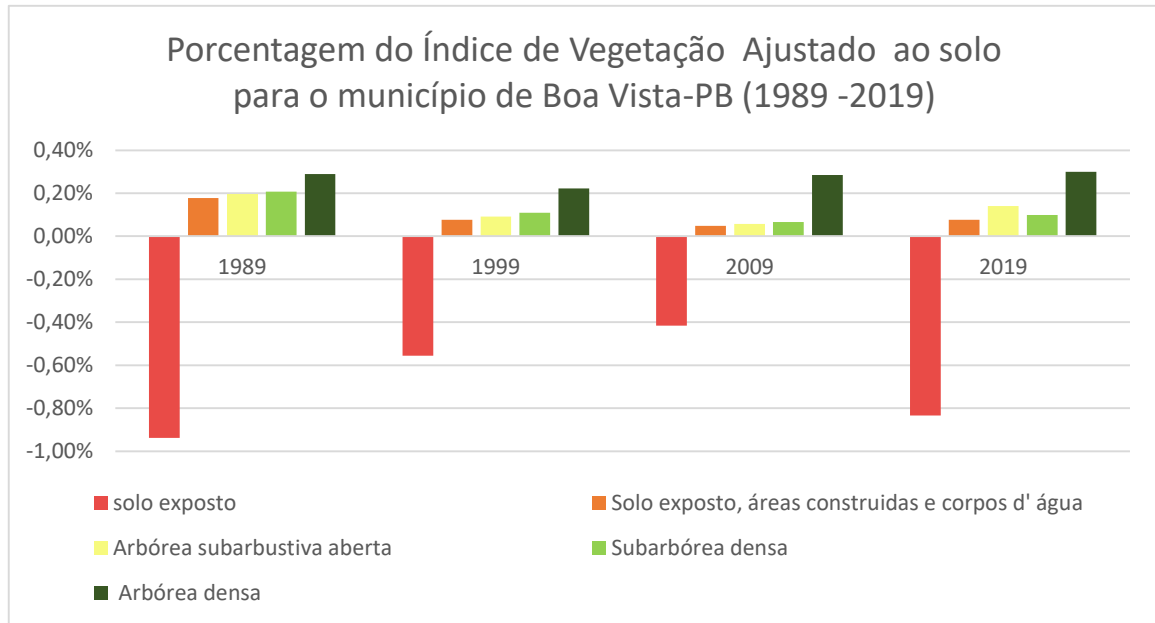
Figura 13- Mapa do Índice de vegetação Ajustado ao Solo, do município de Boa Vista-PB do ano de 2019



Fonte: USGS, 2019.

Os resultados do Índice de Vegetação em relação a porcentagem apresentaram diferenças de valores nos recortes temporais (Figura 14). Os valores de solo exposto variaram de -0,83% a 0,94% entre os anos de 1989 a 2019, entre esses anos o que mais representou com solo exposto foi em 2009. Em relação a solo exposto, áreas construídas e corpos de água, os valores variaram aproximadamente de 0,05% a 0,18%, o ano que mais se destacou com o aumento desse valor foi 1989. Quanto a vegetação arbustiva subarbustiva aberta os valores variaram de 0,06% a 0,20%, o ano que possuiu maior valor dessa vegetação foi 1989. Com relação subarbórea densa os valores variaram de 0,07% a 0,21%, o ano que conteve mais dessa vegetação foi 1989. Já a vegetação arbórea densa os valores variaram de 0,22% a 0,30%, o ano que mais se apresentou com essa vegetação foi o de 2019.

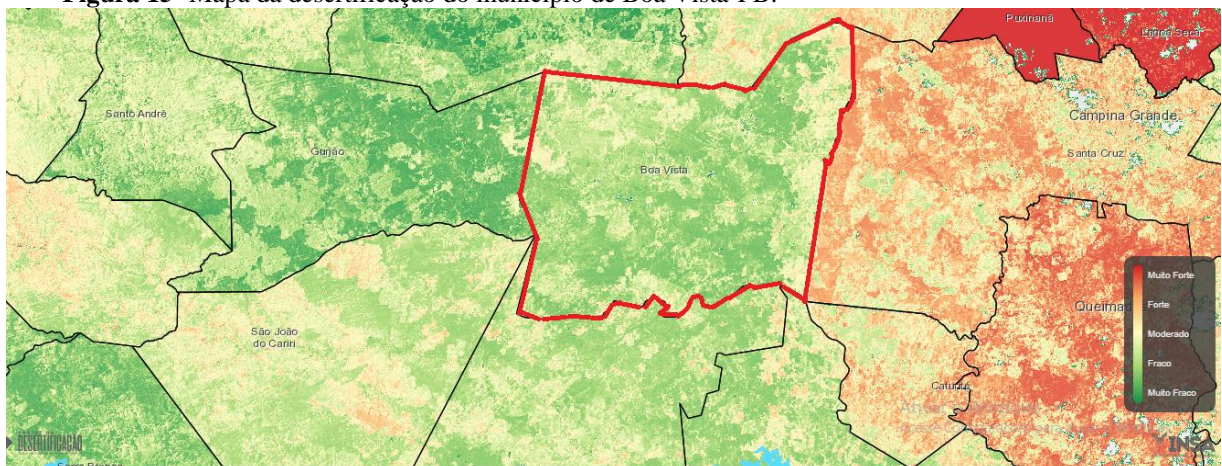
Figura 14- Porcentagem do Índice de vegetação ajustado ao Solo para o município de Boa Vista-PB (1989 - 2019)



Fonte: Autora, 2019.

Através dos quatro mapas do SAVI, foi possível observar que o processo de degradação persistiu durante um período de 30 anos. As áreas dos mapas que apareceram com solos mais expostos foram na parte central para o sul do município. Comparando os resultados dos índices de vegetação levantados pela presente pesquisa com a classificação da desertificação do INSA (Figura 15).

Figura 15- Mapa da desertificação do município de Boa Vista-PB.



Fonte: Portal da desertificação, INSA, 2019.

Pode-se afirmar que os dois apresentaram resultados semelhantes, evidenciando que o município possui vários pontos de degradação do solo, indicando processos de desertificação no município, sobretudo no limite com o município de Campina Grande.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Perante o que foi apresentado na pesquisa, podemos concluir que historicamente o município passa por diferentes tipos de uso do solo como a exploração mineral, produção agropecuária que intensificam o processo de degradação do solo. Neste sentido, o indicador do índice de vegetação mostrou que ao longo de 30 anos a vegetação teve uma grande redução, apresentando-se com manchas de solos exposto desde o ano de 1989 e aumentando de forma gradativa ao longo dos anos, diante do manejo inadequado dos solos.

A agricultura desenvolvida no município de Boa Vista, teve grande destaque no processo de desertificação, devido à ausência de práticas de conservação durante a produção agrícola do algodão, sisal e da agricultura de subsistência.

A ação exploratória da vegetação para dar suporte a pecuária principalmente de bovinos, ovinos e caprinos tem contribuído no processo da desertificação na região, visto que além da compactação causada por esses animais, os caprinos quando se alimentam removem a cobertura vegetal devido o formato de suas mandíbulas. A exploração da Bentonita é outra atividade analisada durante a pesquisa que tem contribuído para o aumento das áreas degradadas.

Através dos índices do balanço hídrico e bioclimático, foi possível perceber que apesar do déficit hídrico presente no ano todo no município a atividade vegetativa é observada em alguns meses do ano, devido as condições de temperatura e umidade concentradas no trimestre.

Para que haja uma recuperação das áreas apontadas com níveis de produção vegetal baixo podendo causar processo de desertificação, é necessário primeiramente a aplicação de políticas públicas como o Projeto de Desenvolvimento Sustentável do Cariri, Seridó e Curimataú – PROCASE, para o desenvolvimento de forma que causam menos degradação ao ambiente e mais sustentável da área, provendo fontes de renda para os moradores, evitando assim a exploração exaustiva dos recursos naturais.

O Projeto de Desenvolvimento Sustentável do Cariri, Seridó e Curimataú – PROCASE (2019), surgiu entre uma parceria do Estado da Paraíba e o Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA), Organismo das Nações Unidas (ONU) beneficiando 56 municípios da região semiárida da Paraíba. O objetivo desse projeto é contribuir para o desenvolvimento rural sustentável, gerando fonte de renda para a população, reduzindo assim as taxas de pobreza e fortalecendo as ações de prevenção e mitigação da desertificação. As ações perpassam desde eventos ou cursos de capacitação e formação, fortalecimento de

atividades produtivas, com a disponibilização de recursos financeiros destinados ao apoio e fomento a novos ou já consolidados empreendimentos rurais, agrícolas e não agrícolas. Dentro ações incluir caprinoovinocultura, fruticultura, agroindústrias, artesanato, pequenas indústrias de beneficiamento de minério, empreendimentos associativos e cooperativos e outras atividades relativas às novas ruralidades que são firmadas a partir das dinâmicas locais.

Para áreas que apresentaram com de solo exposto no SAVI, recomenda-se que seja realizada a recuperação dessas áreas através reflorestamento de espécies nativas da região, como *Caesalpinia pyramidalis Tul.* (Catingueira), *Anadenanthera macrocarpa* (Angico), *Caesalpinia férrea* (Jucá), entre outras espécies nativas que contribuem para restaura as propriedades físicas do solo e da vegetação.

REFERÊNCIAS

- AB´SABER, A. N. **Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical. Geomorfologia**, São Paulo, 1977. n°53, p.19.
- AQUINO, C. M. B.; SANTOS, F. A. Panorama da Desertificação no Nordeste do Brasil: Características e suscetibilidades. In.: **Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**. Grajaú-MA, 2016. v.2, n.7, p.144-161.
- ALVES, T. L. B.; *et al.* Indicadores Socioeconômicos e a Desertificação no Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba1. In.: **Ambiente & Sociedade**. São Paulo, 2017. v. XX, n. 2. p. 19-40.
- ALVES, J. J. A; SOUZA, E. N; NASCIMENTO. S. S; Núcleos de desertificação no Estado da Paraíba. In: **R. RA´E GA**. Curitiba, 2009. n. 17, p. 139-152.
- ANGELOTTI, F.; SÁ, I. B.; MENEZES, E. A.; PELLEGRINO, G. Q. (Ed.). **Mudanças climáticas e desertificação no Semi-Árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2009.
- ARAÚJO, J. S. B.; FARIAS, P. S. C.; SÁ, A. J. Mineração e industrialização da bentonita e as transformações/permanências no espaço agrário de Boa Vista-PB: um estudo de caso dos sítios Bravo e Urubu. In.: **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 25, n. 3, 2008.
- AUBREVILLE, A. Climats, forêts et desertification de 1° Afrique tropicale. **Paris: Société d' Editions Géographiques Maritimes et Coloniales**, 1949. 351p.
- BRASIL. Presidência da República Casa Civil (Subchefia para Assuntos Jurídicos). **Política Nacional do Meio Ambiente**. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Brasília, DF. 2010. Disponível em : http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm. Acesso em: 10 out. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento Exploratório e de Reconhecimento dos Solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro. Convênio MA/CONTA/USAID/BRASIL, 1972.
- BRASIL. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento: de acordo com a Resolução nº 44/228 da Assembleia Geral da ONU, 1989, estabelece uma abordagem equilibrada e integrada das questões relativas e meio ambiente e desenvolvimento: Agenda 21. Brasília. **Câmara dos Deputados**, Coordenação de Publicações,1995.
- BRASIL. MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. **Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca**. 2019. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/gestao-territorial/combate-a-desertificacao/convencao-da-onu.html>. Acesso em: 10 out. 2019.
- BRAINER, M.S. de C.P. *et al.* (2011) Manejo florestal: uma possibilidade de parceria entre calcinadores e apicultores na Chapada do Araripe (PE). In.: **Informe Rural ETENE**, ano V, 2011.

BRAZ, A. M.; ÁGUAS, T. A.; GARCIA, P. H. M. Análise de índices de vegetação ndvi e savi e índice de área foliar (iaf) para a comparação da cobertura vegetal na bacia hidrográfica do córrego ribeirãozinho, município de Selvíria – MS. In: **Revista Percorso – NEMO**, 2015. v. 7, n. 2, p. 05- 22.

CARDOSO, D. B. O. S.; QUEIROZ, L. P. **Diversidade de leguminosae nas Caatingas de Tucano, Bahia: implicações para a fitogeografia do semi-árido do nordeste do Brasil**. Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, Bahia, 2007.

CPRM. **Geologia e recursos minerais do estado da Paraíba**. (Org.) SANTOS, E. J.; FERREIRA, C, A.; SILVA JUNIOR, J. M. F. Recife: CPRM, 2002. p. 234.

CPRM. **Diagnostico do município de Boa Vista**. (Org.) BELTRÃO, B. A.; et.al. 2005. p.19.

CABRAL, M. B. Geoeconomia da Paraíba, condicionantes para o desenvolvimento sustentável. **Ed: Universidade Estadual da Paraíba**. 2016.

CAETANO, F. A. O.; GONÇALVES, D. S. L.; FEITOSA, M. M.; TEIXEIRA, R. N.; LEMOS, J. J. S. Desertificação no Nordeste brasileiro: uma análise das vulnerabilidades socioeconômicas do município de Irauçuba/CE. In: **Revista Espacios**. Vol. 38. 2017.

CAMARA, R. e DÍAZ DEL OLMO, F. Directrices y Gestión para la Conservación y Desarrollo Integral de un Humedal Centroamericano: Golfo de Montijo (Litoral del Pacifico, Panamá). **Panamá: Embajada de España em Panamá**, 2004. 311p.

CAPELLO, L. G. B. O problema da desertificação. In: **Revista de Direito Ambiental**. 2006. p. 132.

CONTI, J. B. A desertificação como Forma de degradação Ambiental Brasil. In: **RIBEIRO, W. C. (Org.) Patrimônio Ambiental Brasileiro**. 1º Edição. São Paulo: EDUSP, 2003.

CÓRDULA, E.; QUEIROZ, L. P.; ALVES, M. Diversidade e Distribuição de Leguminosae em uma Área Prioritária para a Conservação da Caatinga em Pernambuco - Brasil. In: **Revista Caatinga**. 2010. v. 23, p. 33-40.

DUARTE, S. M. A.; BARBOSA, M. P. **Estudo dos recursos naturais e as potencialidades no Semi-árido, estado da Paraíba**. Engenharia Ambiental – Espírito Santo do Pinhal, 2009. v. 6, n. 3, p. 168-189.

EMBRAPA; **Clima**. Disponível em: www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm. Acesso em: 05 out. 2018.

FARIAS, P. S. C. **A produção de Bentonita em Boa Vista-PB e suas redes de comercialização: um exemplo de fixos e fluxos geográficos do período histórico atual**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Geografia- Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2003.

FERNADES, J. D.; MEDEIROS, A. J. D. Desertificação no Nordeste: uma aproximação sobre o fenômeno do Rio Grande Norte. In: **Holos**, Ano 25, Vol. 3. 2009.

FONSECA, R. C. **Análise de índices de vegetação (NDVI e SAVI) no estudo da dinâmica geoespacial e espectro-temporal da vegetação de caatinga, cultura irrigada e solo exposto do município de Petrolina/PE.** Recife, 2017.

GUARATINI, M. T. G.; SUGIYAMA, M.; GASPAR, M. CERATI, T, M. VITALI, V. M. V. Caderno de Educação Ambiental Biodiversidade. **Governo do Estado de São Paulo Secretaria do Meio Ambiente Instituto de Botânica.** São Paulo, 2010.

GÜNTHER, W.M.R. Poluição do solo. In: Philippi Jr. Pelicioni, M.C.F. (ed.). **Educação ambiental e sustentabilidade**, Barueri: Manole, 2005. p. 195-215.

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

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; LANCHER JR, T. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade.** Volume 1. Julho 2005.

LIMA, P. P. S. **Análise do processo de degradação/desertificação na bacia do Rio Taperoá/PB através de indicadores e geotecnologias.** Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGG. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2014.

MARENGO, J. A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil. In: **Parcerias Estratégicas**, Vol. 13. 2008.

MENESES, P. R; Almeida, T. D. Introdução ao Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto. **BRASÍLIA.** 2010.

MELO, J. A. B.; LIMA, E. R. V.; ALMEIDA, N. V.; SILVA, J. B. Análise morfométrica da microbacia do Riacho do Tronco, Boa Vista, PB: uma ferramenta ao diagnóstico físico-conservacionista. In: **Revista de Geografia.** Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 3, 2010.

MENEGUZZO, I. S. CHAICOUSKI, A. Reflexões acerca dos conceitos de degradação ambiental, impacto ambiental e conservação da natureza. In.: **Geografia (Londrina)** v. 19 n. 1, p. 181- 185, 2010.

MONIZ. P. Biomas brasileiros. **Educação. Biologia.** Disponível em: <http://educacao.globo.com/biologia/assunto/ecologia/biomas-brasileiros.html>. Acesso em: 14 set. 2019.

NASCIMENTO, F. R. **O fenômeno da desertificação.** Goiânia UFG, 2013.

PAE. Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca. João Pessoa: Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia. **Superintendência de Administração do Meio Ambiente**, 2011.

PASTÓRIO, I. N.; ROESLER, M. R. V. B. O papel da mulher no processo produtivo familiar com sustentabilidade. In: **6º Seminário Nacional Estado e Políticas sociais, 2º Seminário de direitos humanos.** 2014. p. 1-10.

Plano territorial de desenvolvimento rural sustentável- – PTDRS Território do Cariri Oriental – PB (2010). Disponível em: http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs_qua_territorio027.pdf. Acesso em: 01 out. 2019.

PRADO, D. E. As Caatingas da América do Sul. In.: **Ecologia e Conservação da Caatinga**. 2003.

PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M. RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, P. B. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. In: **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria**, v. 19, n. 2. p. 1308-1324, maio-ago, 2015.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Formas de degradação do solo**; Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/formas-degradacao-solo.htm>>. Acesso em: 27 set. 2018.

PEREZ-MARIN, A. M.; CAVALCANTE, A. M. B.; MEDEIROS, S. S.; TINÔCO, L. B. M.; SALCEDO, I. H. Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica. In: **Parc Strat. Brasília**. v.17. n.34 .2012.

PORTO DE LIMA, V. R. **Caracterización del bioma Caatinga em el sector semiárido de la cuenca del Rio Paraíba- Noreste de Brasil: Propuesta de Ordenación y Gestión de um medio semiárido tropical**. 2012. 355f. Tesis (Doctorado em Geografía Física y Análisis Geográfico Regional) Sevilla (ESP): Universidad de Sevilla, 2012.

PROCASE. Projeto de Desenvolvimento Sustentável do Cariri, Seridó e Curimataú. 2019. Disponível em: www.procasse.pb.gov.br/. Acesso em: 26 nov. 2019.

RÊGO, S. C. A.; LIMA, P. P. S.; LIMA, M. N. S.; MONTEIRO, T. R. R.; Análise comparativa dos índices de vegetação NDVI e SAVI no município de São Domingos do Cariri-PB. In: **Revista Geonorte**, Edição Especial, 2012 V.2, N.4, p.1217 – 1229.

SANTOS, F. A.; AQUINO, C. M. S. Fragilidade climática nos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí, Nordeste, Brasil. In: **Revista Geografia em atos**. 2016.

SAMPAIO, E.V.S.B.; SAMPAIO, Y. Desertificação: conceitos, causas, consequências e mensuração. Recife, **Universidade Federal de Pernambuco**, 2002.

NUMMER, A.V.; SANT'ANA, K.D. A. **Estudos sobre processos erosivos na Geografia brasileira: período: 2004 2010.** Disponível em: <http://w3.ufsm.br/ppggeo/files/ebook01/Art.11.pdf>. Acesso em: 10 set. 2016.

SIQUEIRA, A. C. A.; MAGINI, C.; DANTAS, E. L.; FUCK, R. A.; SASAKI, J. M. Lateritas do Domínio Médio Coreau – Comportamento geoquímico de mantos lateríticos do Noroeste do Estado do Ceará. **Brazilian Journal of Geology**. 2014. p. 249-264.

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. LINS, L. V. (org). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília (DF): MMA/ UFPB/ **conservation International-Biodiversitas-Embrapa Semi-árido**, 2004. 382p.

SILVA, D. D. E.; FELIZMINO, F. T. A. OLIVEIRA, M. G. Avaliação da degradação ambiental a partir da prática da cultura do feijão no município de Tavares-PB. In: **HOLOS**, Ano 31, Vol. 8. 2015.

SILVA, M. V. R.; CHAVES, J. M.; VASONCELOS, R. N.; DUVERGER, S. G.; Aplicação do índice de vegetação ajustado ao solo-SAVI para a identificação de fragmentos de caatinga em cultivos de Agave sisalana Perrine na região Semiárida do Brasil. In: Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 25-29 abr. 2015 João Pessoa-PB. **Anais [...]**. 2015. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p1202.pdf>. Acesso em: 24 out. 2019.

SOARES, D. B.; FILHO, F. O. M.; NÓBREGA, R. S. Sobre o Processo de Desertificação 1. In: **Revista Brasileira de Geografia Física**, 2011. p. 174-188.

SOUSA, R. F. **Terras agrícolas e o processo de desertificação em municípios do semi-árido paraibano**. Tese. Pós-Graduação em Engenharia Agrícola- PGEA. Universidade Federal de Campina Grande. 2007.

SOUZA, B. I. Cariri paraibano: do silêncio do lugar à desertificação. **Biblioteca do Instituto de Geociências- UFRGS**, Rio Grande do Sul. 2008.

SOUZA, B. I.; MENESES, R.; ARTIGAS, R. C. Efeitos da desertificação na composição de espécies do bioma Caatinga, Paraíba/Brasil. In: **Investigaciones Geografica** n.8. México dic. 2015.

SOUZA, B. I. F.; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. Caatinga e Desertificação. In: **Mercator** (Fortaleza), 2015. v. 14, n. 1, p. 131-150.

SOUZA, R. F; BARBOSA, M. P.; JÚNIOR, S. P. S.; NERY, A. R.; LIMA, A. N. Estudo Evolução Espaço-Temporal da Cobertura Vegetal do Município de Boa Vista-PB, utilizando Geoprocessamento. In: **Revista Caatinga**, vol. 21, núm. 3, 2008, pp. 22-30.

SUERTEGARAY, D. M. A. A trajetória da natureza: um estudo geomorfológico sobre as areias de Quaraí, RS. Boletim Gaúcho de Geografia. In: **Associação Brasileira de Geógrafos, Seção Porto Alegre**, Porto Alegre, RS, Brasil, p. 16-31, out., 1989.

SUERTEGARY, D. M. A. Desertificação: Recuperação e Desenvolvimento Sustentável. In: GUERRA, A. J.T & CUNHA, S. B. (ORG.). In: **Geomorfologia e Meio ambiente**. 3º Edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

TRAVASSOS, I. S.; SOUZA, B. I. Os negócios da lenha: indústria, desmatamento e desertificação no Cariri paraibano. In: **Revista GEOUSP**. Volume 18, no 2, p. 329-340, 2004.

VASCOCELOS SOBRINHO, J. As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização. **Recife: Conselho de Desenvolvimento de Pernambuco**. 1970.

VELOSO, H. P.; et al., **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro (RJ): IBGE, p. 1991. 32.

ZANIRATO, S. H. O Patrimônio natural do Brasil. In: **Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados de História**. v. 40, junho, p. 127-145, 2010.