

**PKS**

PUBLIC  
KNOWLEDGE  
PROJECT

REVISTA DE  
**GEOGRAFIA**

Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPE

**OJS**

OPEN  
JOURNAL  
SYSTEMS

<https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia>

## SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO COMO INDICADOR DE DESERTIFICAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PARELHAS – RN

Paulo Igor de Melo Albuquerque<sup>1</sup>, João Paulo Bezerra Rodrigues<sup>2</sup>, Filipe da Silva Peixoto<sup>4</sup>, Mateus de Paula Miranda<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. E-mail: (ppauloigorr@gmail.com; jotapaulo87@gmail.com; felipepeixoto@uern.br).

<sup>2</sup>Universidade Federal do Ceará. E-mail: mateuspmiranda@gmail.com

Artigo recebido em 03/12/2018 e aceito em 25/12/2019

### RESUMO

Este estudo teve como objetivo caracterizar e mapear áreas onde o processo de desertificação se encontra mais avançado no município de Parelhas – RN, Nordeste do Brasil. Para isso, foram utilizadas imagens via satélite Landsat - 8, sensor OLI, datadas de 29/09/2016 e 12/06/2017, correspondendo ao período seco, e final do período chuvoso, respectivamente. Foi realizado procedimento de Pré-processamento: correção radiométrica, correção atmosférica e fusão de bandas para o refinamento da resolução espacial de 15 metros. Na etapa de processamento, foi aplicado Normalize Difference Vegetation Index – NDVI para identificar as áreas de maiores atividades fotossintéticas da vegetação, e assim, mensurar o potencial fitoestabilizador no ambiente. Para calibração da classificação da imagem, foram realizadas análises com 9 pontos de controle, selecionados por seus diferentes valores de NDVI. Foram identificadas áreas em avançado processo de desertificação que permitiu a vetorização e mapeamento. Outros setores, onde reposta do NDVI foi considerada mediana a alta (>0,21) foi reconhecido o papel fitoestabilizador da vegetação, impedindo que haja uma alta taxa de erosão e retirada das camadas e horizontes superficiais. A metodologia aplicada pode ser direcionada para áreas diversas para refinar informações sobre a desertificação, além de ser aplicado no monitoramento e gerar subsídios para políticas de recuperação ambiental. **Palavras-chave:** NDVI; Geotecnologias; Cobertura Vegetal.

### REMOTE SENSING APPLIED FOR INDICATORS OF DESERTIFICATION IN PARELHAS – RN

#### ABSTRACT

This study aims to characterize and map the areas where there are desertification processes that are more advanced in Parelhas-RN, Northwest of Brazil. For this, we collected images of the satellite Landsat - 8, OLI, dated 09/29/2016 and 06/12/2017, corresponding to the final period, and end of the rainy season, respectively. The preprocessing procedure was constructed: radiometric correction, atmospheric correction and band fusion for the refinement of spatial resolution to 15 meters. We applied the Normalizing Difference Vegetation Index - NDVI to identify the areas of greatest photosynthetic activity of the vegetation, as well as to measure the potential phytostabilizer in the environment. For the calibration of the image classification, scores of 9 control points that had different values of NDVI. We identified a desertification process advanced that allowed for vectorization and mapping. Other topics that replenished NDVI were expanding at high (> 0.21) the known to plant phytostabilizer of the vegetation, preventing a high rate of erosion and removed the superficial layers and horizons. The methodology applied enables to produce refined information on a desertification, beyond, may monitoring and generate subsidies for environmental recovery. **Keywords:** NDVI; Geotechnologies; Vegetation cover.

**Keywords:** NDVI; Geotechnologies; Vegetation cover.

## **INTRODUÇÃO**

A problemática da desertificação, como problema desencadeado ou acelerado pelo homem, de acordo com Matallo Junior (1999), tem início nos anos 1930, quando intensos processos de degradação ocorreram em alguns estados do meio oeste americano. Logo, esse problema também foi diagnosticado em ambientes semiáridas e susceptíveis à seca, que possuem susceptibilidade natural para a desertificação (ARAÚJO e SOUZA, 2017). Esse processo pode causar grandes impactos socioeconômicos e ambientais, promovendo desequilíbrio ambiental comprometimento do uso de recursos naturais essenciais para o desenvolvimento local e regional.

O Processo de desertificação atinge em sua maioria ecossistemas com deficiência hídrica, como em climas áridos, semiáridas ou sub-úmidos secos. Nessas áreas, a degradação do solo, dos recursos hídricos e da biodiversidade comprometem o ecossistema causando mudanças na paisagem (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007; CONTI, 2008). Segundo Albuquerque et al, (2002) pode-se avaliar o processo de desertificação como um círculo de eventos que gradativamente vai aumentando em intensidade.

A retirada da cobertura vegetal causa erosão do solo que diminui a capacidade de retenção de água. Com menos retenção de água se reduz também a matéria orgânica do solo diminuindo a diversidade e biomassa vegetal. Peng et al., (2015) afirma que a cobertura vegetal natural é uma componente fundamental do ecossistema terrestre. A supressão vegetal é uma preocupação ambiental presente, que ameaça a biodiversidade e à degradação do solo (YENGOH et al., 2015).

Desde a Conferência das Nações Unidas sobre Desertificação, realizada em Nairóbi-Quênia em 1977, a causa da desertificação passou a ser considerada como consequência de pressões criadas por fatores climáticos e pelas atividades do homem, em ações conjuntas ou separadas.

Em uma análise geral, fatores como mudanças climáticas podem acelerar o processo de desertificação tendo em vista que o balanço entre precipitação e evapotranspiração podem delimitar no nível de aridez ou semiaridez em uma região (MMA, 2007). Conti (2008) afirma que a desertificação pode ser entendida, primeiramente, como um conjunto de fenômenos que conduz determinadas áreas a se transformarem em desertos ou a eles se assemelharem. As áreas susceptíveis a desertificação no Brasil se concentram na região semiárida, pois o clima é um fator determinante para o surgimentos de núcleos de desertificação, pois esse processo ocorre

em áreas de clima semiárido ou subúmido seco que necessariamente passam por processo de superexploração dos solos, de forma a ultrapassar a capacidade de suporte e de resiliência ecológica. Assim a desertificação ocorre em ambientes com uma fragilidade ambiental elevada, associado a formas e intensidades de uso excessivo de recursos ecológicos, causando diminuição da matéria orgânica no solo, tornando-o improdutivo e comprometendo o processo de recuperação natural. Outro termo desenvolvido também na década de 1970 é a desertização, que de acordo com Conti (1986) ocorre nas áreas de clima exclusivamente desértico, ou seja, cuja pluviometria é menor que 300 mm anuais, assim, esse processo independe da ação humana, ocorrendo naturalmente.

O Instituto Nacional do Semiárido – INSA (2012), coloca que o semiárido brasileiro estende-se por oito estados da região Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe), além do norte de Minas Gerais, totalizando uma extensão territorial de 980.133,079 km<sup>2</sup>. No Estado do Rio Grande do Norte, Bezerra et al. (2011) analisou e identificou, áreas propícias ao processo de desertificação, que estão relacionados a fatores tanto a naturais quanto da ação do homem. O Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente PNUMA (1991) colocou que entre causas desse fenômeno, estão as atividades conduzidas pelo homem como: pecuária, irrigação, desmatamento, mineração e cultivo excessivo, além do sistema de propriedade da terra e da superpopulação na região.

No estado do Rio Grande do Norte o processo de desertificação está em evidência principalmente na região do Seridó (VASCONCELLOS e SOBRINHO, 1978). A Região Fitogeográfica do Seridó envolve os municípios de Currais Novos, Acari, Parelhas, Equador, Carnaúba dos Dantas, Caicó, Jardim do Seridó e áreas de municípios vizinhos estão nos principais focos de desertificação do estado. Verifica-se que o problema da desertificação estaria já eminente a séculos, porém apenas em finais do século XX é que o problema foi descrito com maior atenção.

Tem se utilizado o Sensoriamento Remoto como ferramenta para examinar a natureza, tendência e quantificação do processo de desertificação em diferentes ambientes (PACHECO, et al., 2014; ALMEIDA, NERY e LIMA, 2013; TAVARES SILVA, et al., 2009; TANAJURA et. al., 2007). Moraes (2002), coloca que o Sensoriamento Remoto permite a aquisição de dados dos objetos que fazem parte da superfície terrestre sem a necessidade de contato direto com os mesmos. Isso facilita a qualidade e velocidade na aquisição de informações e aplicação em diversos estudos ambientais. Melo (2016) coloca que os comprimentos de onda do visível e

infravermelho próximo, são eficientes para estudos geoambientais, identificando o estresse hídricos e os ciclos fonológicos que caracterizam diferentes tipos de vegetação. A integração desses dados no Sistema de Informação Geográfico é um processo que auxilia na produção de informações relevantes para o ordenamento territorial (MELO, 2016)

Diante disso, o estudo busca caracterizar e mapear áreas onde o processo desertificação se encontra mais avançado no município de Parelhas-RN. Além disso da metodologia desenvolvida pode ser aplicada como auxílio ao monitoramento e identificação de núcleos de desertificação no Nordeste semiárido brasileiro. As informações produzidas prestam importantes subsídios ao controle da desertificação na região do Seridó potiguar.

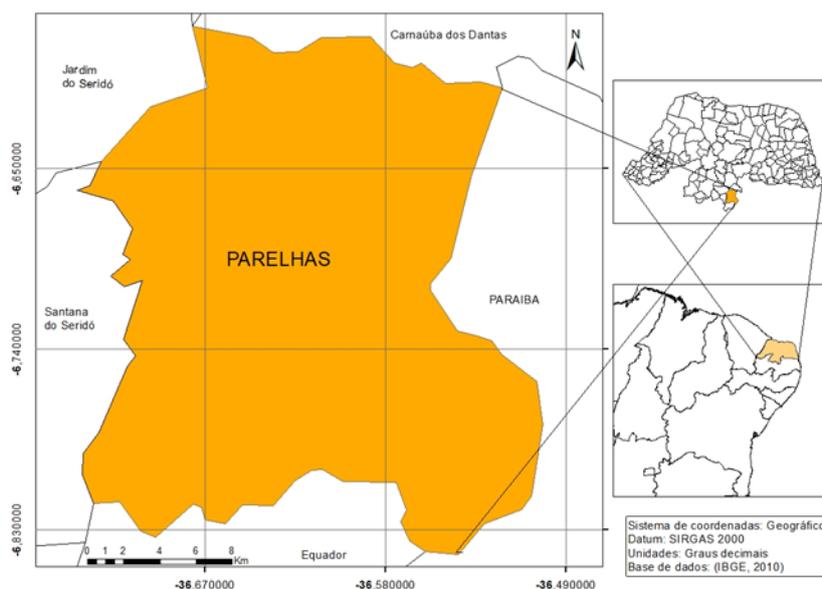
## MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de estudo

Desmembrada do município de Jardim do Seridó em 08/11/1926 pela Lei estadual nº 630 o Município de Parelhas está inserido no interior do RN (Figura 1). Possui cerca de 21.577 habitantes de acordo com o IBGE 2010, os principais acessos são a BR 226 e a 110.

Parelhas e uma das importantes cidades do Estado, sendo conhecida como uma das principais produtoras de cerâmicas de todo RN.

Figura 1 - Localização e limites do Município de Parelhas – RN, 2018.



Fonte Cartográfica: IBGE 2010, elaborado pelos autores, 2019.

## **Metodologia**

Nimer (1980) trouxe uma importante contribuição quando realizou o primeiro mapeamento regional da desertificação, denominado: Zoneamento das Áreas mais Predispostas à Desertificação no Brasil. Enquanto Carvalho et al., (2000) identificaram as áreas propensas aos fenômenos de desertificação no Rio Grande do Norte, apontando que há um processo avançado de desertificação no Seridó Potiguar em áreas dos municípios de Currais Novos, Cruzeta, Acari, Carnaúba dos Dantas, Equador e Parelhas.

A escolha do município de Parelhas se deu a partir de observações das imagens coletadas de satélite Landsat-8 Sensor OLI em que essa área se mostrava uma das que apresentavam com menos nuvens no período selecionado proporcionando uma melhor visualização e qualidade das cenas. A série Landsat-8 possui dados disponíveis desde o ano de 2013 até a atualidade, com resoluções: Pancromático P&B: 15,0 m (bandas 8); Multiespectral: 30,0 m (bandas 1-7)

As imagens de satélite utilizadas foram em diferentes épocas do ano visando comparar o comportamento da vegetação com relação à sazonalidade climática da região, que é caracterizada estiagem que vai de julho a fevereiro, enquanto o período seco está situado entre março e junho. A imagem 1, datada de 29/09/2016 com imageamento às 10:30 da manhã, horário local, buscou identificar o período seco. Enquanto a imagem 2, datada de 12/06/2017 com imageamento às 12:34 horário local. Buscou caracterizar o final do período chuvoso e o. Ambas as imagens foram coletadas no site do Serviço Geológico dos Estados Unidos – USGS.

### **Pré-processamento**

Como etapa de pré-processamento, foi realizada primeiramente a correção radiométrica. Segundo Lamparelli, Rocha e Jaime (2014), esse procedimento consiste em corrigir degradações radiométrias, em função de desajustes na calibração dos detectores, alguns erros podem acontecer na transmissão de dados e influências atmosféricas

Após isso, foi realizada a correção atmosférica. Esse processo é necessário pois a atmosfera é composta de vários gases, isso influencia na imagem captada de acordo com Latorre et al., (2002) e Freire (1996). As principais evidências desses efeitos sobre a imagem são a diminuição do brilho da superfície em regiões espectrais específicas e a presença de névoa, com perda de nitidez, nas regiões dos menores comprimentos de onda. Tais alterações são, na verdade, um persistente e incômodo problema na análise de dados por sensoriamento remoto.

Foi para isso utilizada A ferramenta Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Hypercubes - FLAASH é uma ferramenta presente na plataforma do ENVI 5.2. Ganem (2017) utilizou o FLAASH em imagens do sensor OLI - Landsat-8 onde atestou ótimo resultado aplicando como procedimento prévio para classificação da cobertura do solo da caatinga.

O algoritmo de correção atmosférica FLAASH (Fast Line-of-Sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes) é um pacote de software desenvolvido pela Air Force Research Laboratory, Space Vehicles Directorate (AFRL/VS), HanscomAFB and Spectral Sciences, Inc (SSI) para dar suporte a análises do visível ao infravermelho de ondas curtas (Vis-SWIR) de sensores imageadores hyperspectral e multispectral. FLAASH incorpora o código de transferência de radiação Moderate Resolution Atmospheric Radiance and Transmittance - MODTRAN. O modelo MODTRAN é um método físico de correção atmosférica que usa dados que apresentem as condições reais do momento de captura da cena (BERK et al. 2002).

Para um melhor aproveitamento de informações processadas em diferentes sensores óticos, vários métodos de pré-processamento de imagens têm sido testados. Métodos estes que misturam imagens de resolução espaciais diferentes, visando refinamento da resolução espacial a partir de uma imagem pancromática. Tal processo se dá o nome de fusão de imagens, para Fonseca (2000), as técnicas de fusão de imagens consistem em integrar a melhor resolução espacial da banda pancromática a melhor resolução espectral das demais bandas, produzindo uma imagem colorida que reúne ambas características.

O processo de aplicação do índice do Normalization Difference Vegetation Index - NDVI foi aplicado para identificar a incidência da atividade fotossintética da cobertura vegetal. O NDVI feito por Rouse et al. (1973) trata de um índice aplicado especialmente em pesquisas relacionadas a cobertura vegetal, pois permite reproduzir análises sobre a cobertura em determinada área em várias escalas (Equação 2). Shimabukuro (1998), nos diz que o NDVI é muito utilizado na estimacão de biomassa, estimacão de cobertura vegetal e na detecção de mudancas de padrão de uso e cobertura da terra. Kazmierczak (1998) e Mouat (1994) afirmam o uso do NDVI para estudos das áreas degradadas do sertão nordestino, com o desenvolvimento de um algoritmo para indicar a suscetibilidade a desertificacão.

$$NDVI=(NIR-R)/(NIR+R) \text{ (Eq. 2)}$$

Onde:

NIR = Banda do Infravermelho próximo (Banda – 5 do sensor OLI/Landsat-8)

R = Banda do vermelho (Banda – 4 do sensor OLI/ Landsat)

O índice foi aplicado para as imagens do período seco e chuvoso para identificar quantitativamente a cobertura vegetal. Assim, as manchas de menor contraste indicam menor cobertura vegetal.

#### Etapa de campo

Para checagem de campo foram realizadas coleta de 9 pontos de diferentes respostas do valor de NDVI, onde foi realizada uma análise exploratória da paisagem, pois se utilizou os dados de satélite para mensurar e identificar os principais contrastes paisagísticos proporcionados pela cobertura vegetal do solo. Segundo Cavalcante (2014) essa técnica de levantamento de campo se aplica para diagnosticar “uma diferenciação a partir daquilo que se observa em campo, balizado pela interpretação de fotografias aéreas ou imagens de satélite” (p. 34) A etapa de campo serviu para realizar a calibração da imagem, e associação da resposta espectral do NDVI com as condições ambientais diagnosticadas pela análise da paisagem em campo.

Foram mapeadas as áreas mais degradadas de acordo com o degradê de tons de cinza aplicado pelo NDVI, que varia de 0 a 1 de menor para maior contraste, respectivamente. Quanto mais próximo ao contraste 1 maior a atividade fotossintética, e conseqüentemente proteção da biomassa frente ao processo de erosão do solo. Dessa forma, foi possível classificar os nove pontos visitados entre baixo, moderado e avançado, quanto ao nível do processo de desertificação.

A chave de interpretação foi produzida em função dos valores de contraste produzidos pelo NDVI, valores menores que 0,20 foram considerados indicadores de processos avançados de desertificação, pois estes foram associados as áreas onde a evidência da desertificação se mostrava mais presente (Tabela 1).

Tabela 1 – Chave de interpretação para mapeamento de área em processo avançado de desertificação.

Verdade terrestre	Indicador de desertificação (valores do NDVI)		
	Baixo	Moderado	Avançado
Ponto 01		0,26	
Ponto 02		0,24	
Ponto 03	0,52		
Ponto 04	0,78		
Ponto 05		0,23	
Ponto 06			0,18
Ponto 07			0,14
Ponto 08		0,21	
Ponto 09	0,38		

Fonte: autores (2019)

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

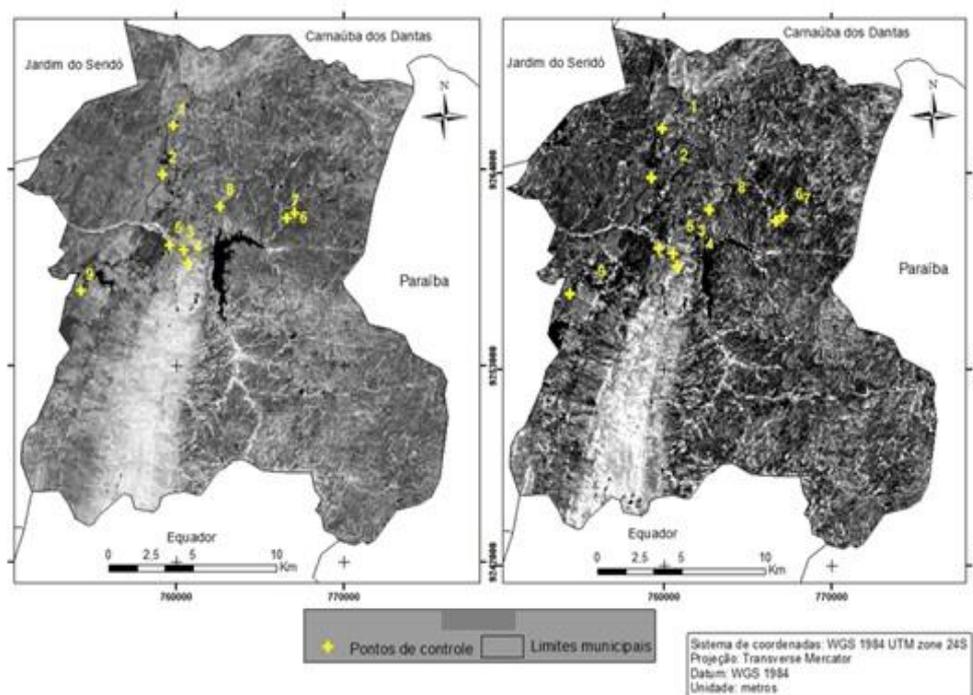
### *Distribuição dos Valores de NDVI*

Na análise do NDVI do período chuvoso e do período seco Figuras 2 e 3 respectivamente. Observou-se uma excelente amostragem dos núcleos de desertificação na do período chuvoso. No final da estação chuvosa quanto a atividade fotossintética é maior, há tendência de aumento geral de contraste. Pois a vegetação da caatinga é fisiologicamente adaptada à caducifólia, produzindo suas folhas em resposta a disponibilidade hídrica. Foi observado maior contraste nas áreas próximas aos rios, devido a vegetação ciliar e na Serra das Queimadas, e há boa cobertura vegetal associada a condição de maior altitude, umidade e preservação. Nas áreas mais escuras onde o valor do NDVI se aproxima a 0 estão onde, mesmo no período não há resposta da vegetação ao aumento de umidade, ou seja, são áreas onde pela supressão vegetal, o processo de desertificação se encontra mais avançado.

Durante a estação seca, a atividade fotossintética no ecossistema diminui de forma geral. O período de estivação da caatinga permite a perda parcial, ou total das folhas, diminuindo assim o valor de NDVI como um todo, contudo na Serra das Queimadas e em algumas áreas de planícies fluviais, há maiores atividade fotossintética e conseqüentemente maior contraste. Salvo, esses locais, no período seco, os valores de NDVI se aproximam de 0 de forma indiscriminada, sendo impossível identificar as áreas em processos mais avançados de desertificação por esse meio.

Figura 2 - NDVI no período chuvoso, julho de 2017 no município de Parelhas -RN

Figura 3 - NDVI aplicado no período Seco, outubro de 2016 no município de Parelhas - RN



Fonte: Autores, 2019.

### Análise da paisagem

Desse modo, por conta da melhor resposta do NDVI no período chuvoso, foi nessa estação que foi realizada a pesquisa de campo. No ponto 01, o relevo é suave a pouco ondulado, apresentando um solo com profundidade que varia de 0,5 a 1 m. É observado um extrato herbáceo moderado, e vegetação arbustiva e arbórea bem esparsada que resulta em um valor 0,26 de NDVI deixando evidente uma possível área desertificada. As espécies observadas são: Velame (*Croton campestris*), Mofumbo (*Combretum leprosum*), Jurema Preta (*Mimosa hostilis*) Marmeleiro (*Cróton hemiargyreus*), Malva (*Gaya aurea*), Jurema de Embira (*Mimosa ophthalmocentra*) (Figura 4)

Devido à pouca diversidade de espécies arbóreas e arbustivas, se postula que pelo desenvolvimento muito acentuado da Jurema Preta (*Mimosa hostilis*), acredita-se que esta área sofreu alterações recentes entre 5 a 10 anos atrás, pois as espécies vegetais presentes são típicas de vegetação secundária.

O ambiente se mostra relativamente estável pois se encontra em processo de recuperação, isso demonstra que o sistema ambiental local possui capacidade de suporte e de regeneração suficientes recompor seu equilíbrio.

Figura 4 - Aspectos da Vegetação no ponto 01



Coordenadas UTM - E: 759835.587; N: 9266501.042, Zona: 24S

Fonte: Autores 2019.

No ponto 2, a degradação se apresenta bem evidente, pois neste local os solos são bastante rasos, e em algumas áreas, expostos. O extrato arbóreo-arbustivo é pouco desenvolvido, e espaçado, sobre um relevo ondulado, com rochas expostas, solos rasos erodidos em grande parte com ravinas, sem cobertura vegetal nos locais mais elevados, além de seixos nas partes mais rebaixadas do relevo (Figura 5).

Encontra-se distribuído os arbustos e algumas cactáceas, de maneira rarefeita. Nas partes mais baixas o agregado arbóreo e arbustivo é mais desenvolvido diferentemente das partes mais elevadas, nesse ponto localizado no mapa encontramos um resultado de 0,24, ou seja, no mapa apresenta um índice mais avançado em degradação do que no ponto anterior.

Figura 5 - Aspectos da Vegetação no ponto 02



Ponto 2 - Coordenadas UTM - E: 759166.346; N: 9263768.310, Zona: 24S

Fonte: O Autor 2019.

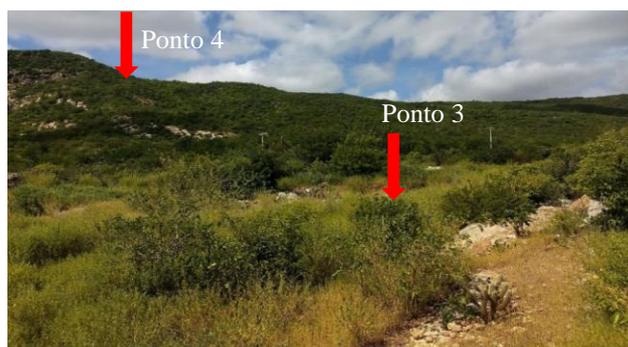
Algumas espécies como: Jurema Preta (*Mimosa hostilis*), Faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus*), Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), Malva (*Gaya aurea*), Xique Xique (*Pilosocereus gounellei*), Marmeleiro (*Cróton hemiargyreus*), se distribuem espaçadamente sobre toda a área descrita, onde percebemos que pouca espessura do solo influencia

consideravelmente, sobre o gradiente de distribuição de determinadas espécies da caatinga no local.

Apesar da degradação evidente do solo, a área possui poucas porções de solo exposto, o ambiente se encontra em um processo gradativo de recuperação da cobertura vegetal. Não evidenciando, assim um processo de degradação irreversível. Mas há evidência de processo erosivo laminar bastante atuante no topo das vertentes.

A vegetação da caatinga descrita nos pontos de coleta 03 (Base da serra das Queimadas) e 04 (Topo da Serra das Queimadas) se diferenciam em vários aspectos. Se trata de uma área onde os afloramentos cristalinos e a altitude impõem condições determinantes para o desenvolvimento e distribuição da vegetação (Figura 6). Com relevo acentuado, e levemente ondulado, com pedimentos em sua base, a serra das queimadas apresenta uma vegetação perenifólia em sua extensão (ponto 4), porém em sua base (ponto 3) se mostra uma vegetação pobre em espécies arbórea-arbustiva, mas com cobertura vegetal presente, salvo nos afloramentos rochosos. Foi verificado um valor de NDVI de 0,52 no ponto 3 e 0,78 no ponto 4, apesar da presença de afloramentos rochosos, associados mais a própria geologia local do que a atuação da erosão, não há evidências de processo gradativo de desertificação.

Figura 6 - Aspectos da Vegetação nos pontos 03 e 04



Ponto 3 - Coordenadas UTM - E: 760532.712; N: 9259543.730, Zona: 24S

Ponto 4 - Coordenadas UTM - E: 760783.678; N: 9258790.834, Zona: 24 S

Fonte: Autores, 2019.

Algumas espécies como: Mofumbo (*Combretum leprosum*), Velame (*Croton campestris*), Pereiro (*Aspidosperma pyriformium*), Xique Xique (*Pilosocereus gounellei*), cabeça de frade (*Melocactus zehntneri*), estes dois últimos mais abundantes na área, pela condição fitogeográfica.

No ponto 5 se percebe as ações antrópicas se tornaram evidentes no processo de composição da paisagem (Figura - 7). Nessa imagem temos um ambiente de planície fluvial onde toda a vegetação ciliar foi retirada para o uso do solo nas lavouras, e a segunda mostra uma área extremamente degradada com solo muito pobre e pouca diversidade da vegetação.

Figura 7 - Aspectos da Vegetação no ponto 05



Ponto 5 – Coordenadas UTM - E: 759640.392, N: 9259794.695, Zona: 24 S  
**Fonte:** Autores 2019.

Apesar disso, o valor de NDVI atingiu 0,23 que demonstra que apesar do intenso uso e substituição da vegetação nativa, há produção fotossintética associada a vegetação herbácea nas áreas da planície fluvial do rio Seridó. Mais próximo ao rio há o aproveitamento do potencial agrícola local onde os Neossolos Flúvicos são bastante utilizados, tendo em vista que o município possui poucos solos adequados para as atividades agrícolas.

Toda a vegetação ciliar como oiticica (*Licania rigida*) Icó (*Colicodendron yco*) Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), foi completamente retirada e em lugar dela encontra-se algumas espécies que não são nativas da caatinga como o coqueiro (*Cocos nucifera*) nativo do sudeste asiático e algaroba (*Prosopis juliflora*) esta nativa do deserto de Sechura no Peru (ANDRADE, 2010) além, das lavouras. Algumas fazendas utilizam estas áreas para o plantio de capim como verificado em campo.

Apesar do intenso uso, a topografia plana não permite uma erosão significativa, sendo predominante o processo de deposição de materiais pela dinâmica fluvial, ou por áreas adjacentes a planície fluvial. Assim não há evidencia de processo gradativo de desertificação, apesar da degradação ambiental.

No ponto 6 a paisagens se encontra em condições da caatinga bastante degradada. O valor de NDVI 0,18 mostra a pouca cobertura vegetal, os solos estão desnudo em boa parte da paisagem, sofrendo impacto direto da erosão. Além disso, a condição de relevo ondulado, e

presença de seixos de rochas resultantes do intemperismo físico torna o ambiente fortemente susceptível ao processo de desertificação (Figura 8).

Figura 8 – Paisagem do ponto 6



Ponto 6 - Coordenadas UTM - E: 767085.692; N: 9261607.22, Zona: 24 S

Fonte: Autores, 2019.

A vegetação é marcada pela presença de cactáceas sobre os afloramentos rochosos, vegetação herbácea. A baixa diversidade vegetal dominada pela Jurema Preta (*Mimosa hostilis*), caracteriza os impactos ambientais e busca de regeneração local. Há algumas outras espécies arbustivas como catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), e grande quantidade de cactáceas. A pouca presença vegetal e a condição do relevo ondulado, são determinantes para a predominância do processo de erosão, além da condição regional do clima, caracterizado pelo déficit hídrico.

Nesse ponto em questão, a pobreza de espécies nos mostra que é uma área onde os processos de desertificação estão acentuados e as atividades pecuárias extensiva são identificadas na área é um agravante para esse quadro.

#### Ponto 07

O ponto 07 apresenta duas paisagens onde a primeira mostra em evidencia uma área onde o processo de desertificação mais acentuado (Figura - 9), e a segunda onde o processo de ravinamento decorrente da intensa erosão linear na área (Figura - 10). Esse ponto, apresenta um processo acentuado de desertificação, o NDVI teve valor de 0,14 no período chuvoso. Há pouca diversidade de espécies de vegetação da caatinga, e detectamos em campo que a pecuária o uso pela pecuária extensiva.

Figura 9 – paisagem do ponto 7



Ponto 7 - Coordenadas UTM - E: 766611.646, N: 9261300.486, Zona: 24 S

Fonte: Autores, 2019.

Neste ponto de coleta, a vegetação apresenta-se sobre um relevo moderadamente plano, com solos completamente expostos e algumas partes com fase superficial pedregosa, as camadas e horizonte superficiais do solo foram erodidos em toda área, onde em determinados recortes não apresenta rarefeito extrato herbáceo e arbustos são muito espaçados com cactáceas.

Figura 10 - Ravina avançada no ponto 7



Ponto 7 - Coordenadas UTM - E: 766611.646, N: 9261300.486, Zona: 24 S

Fonte: Autores 2019.

No ponto 8 foi encontrada boa diversidade da vegetação da caatinga, o NDVI obteve valor de 0,21. Foi possível identificar várias espécies, nativas e pouco degradada sobre o ponto de vista do solo, e da vegetação. Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*) Feijão bravo (*Capparis flexuosa L.*), imburana (*Commiphora leptophloeos*), além das demais espécies citadas anteriormente como: Velame (*Croton campestris*), Mofumbo (*Combretum leprosum*), Jurema Preta (*Mimosa hostilis Benth.*) Marmeleiro (*Cróton hemiargyreus*), Malva (*Gaya aurea*), Jurema de Embira (*Mimosa ophthalmocentra*), Xique Xique (*Pilosocereus gounellei*), cabeça de frade (*Melocactus zehntneri*) (Figura - 11)

No relevo, mas plano foi observado, uma distribuição arbustiva bem desenvolvida extrato herbáceo abundante, onde não foi possível detectar solo desnudo ou blocos de rochas em afloramentos na medida em que nos aproximamos de zonas mais elevadas (Figura - 12). Nas bases mais elevadas há uma abundância de cactáceas e extrato pouco estrato arbustivo, o que pode indicar um processo de recuperação ambiental a partir de condições de maior degradação devido a usos pretéritos.

Figura 11 – aspecto da vegetação do ponto 8    Figura 12 – paisagem na área de topo da vertente



Ponto 8 - Coordenadas UTM - E: 762679.859, N: 9261969.726, Zona: 24 S

Fonte: Autores 2019.

No ponto de coleta número 09 apesar de ter apresentando sinais do processo de degradação causada por atividades antrópicas, apresentou um índice de 0,38. Na figura 23, este ponto apresentou atividade fotossintética expressiva produzida pela vegetação arbustiva pouco diversificada com a presença de Jurema Preta (*Mimosa hostilis*), Xique Xique (*Pilosocereus gounellei*) catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*).

Figura 14 – paisagem do ponto 09



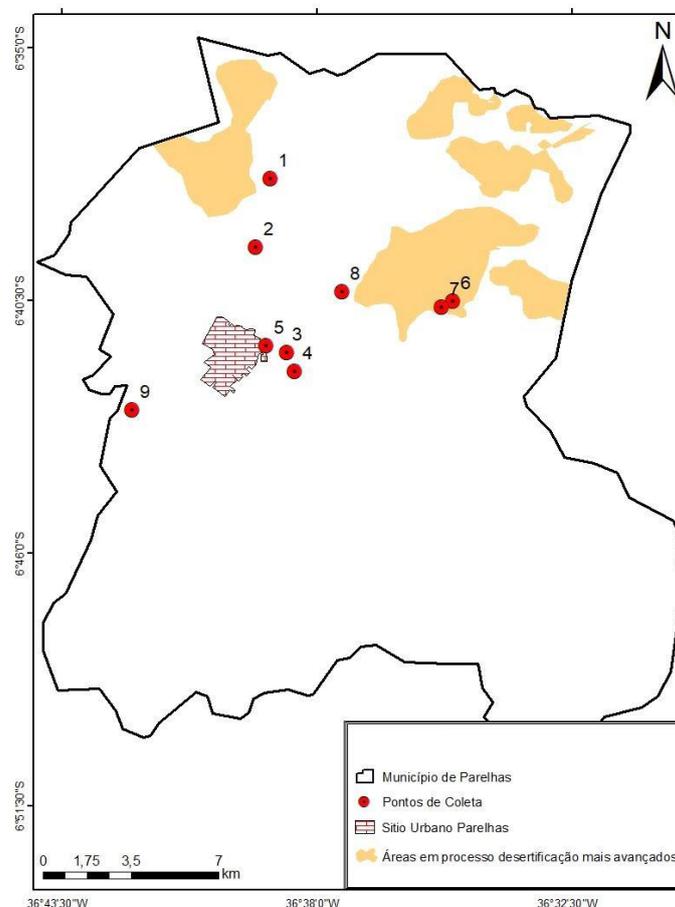
Coordenadas UTM - E: 754370.123, N: 9257257.158, Zona: 24 S

Fonte: Autores, 2019.

Para concluir de acordo com o verificado apenas os ecossistemas mais impactados foram os pontos 06 e 07 ambos apresentam valores de NDVI mais baixos, diante do indicado

do NDVI foi possível identificar áreas em processo de desertificação mais avançadas (Figura 15).

Figura 15 - áreas em processo de desertificação mais avançados, em junho de 2017 no município de Parelhas - RN



Fonte: Autores, 2019.

O bioma caatinga da região do Seridó Norte-rio-grandense um ambiente delicado, que vem sofrendo significativas alterações causadas em grande parte pelo homem.

As imagens foram trabalhadas nos períodos seco a chuvoso, porém, o período chuvoso foi mais claro na identificação dos contrastes que caracterizam as áreas em processo de desertificação avançada. Percebe-se que mesmo durante este período é evidente o nível de degradação associada a verdade terrestre checada nos 9 pontos de descrição da paisagem. Foi construído uma tabela que associa a situação da degradação ambiental ao NDVI, e indica os valores em que as áreas estão em processo de desertificação mais avançada (alto índice de degradação).

Os pontos 6, 7, e nesta tabela apresentam uma alta intensificação no processo de desertificação. Nos pontos que foram classificados como moderado, que são 01, 02, 05 e 08 estão em estado de alerta, não tão críticos, mas são áreas onde há risco eminente caso sejam atribuídas à elas, usos incompatíveis com sua capacidade de suporte e regeneração local. Os pontos 03, 04 e 09 pontos que apresentam melhor fito estabilização e onde se obteve os maiores valores de NDVI.

As zonas mais impactadas pelo processo de desertificação no município, se deu aonde as atividades antrópicas foram historicamente mais acentuadas, principalmente atividades de mineração, pecuária e agricultura são uma das atividades econômicas muito atuantes no Município, e elas causam uma degradação acentuada. A mineração para produção de cerâmicas e telhas é uma das atividades mais tradicionais no município de Parelhas – RN. Esses mesmos processos estudados em Itabanhaninha – SE prejudica a dinâmica hidrológica do ambiente, prejudicando a fixação da vegetação no solo argiloso (SANTOS e MELO, 2017). Além disso o aumento da temperatura média pode ser causado em decorrência das atividades antropogênicas, Melo, Souza e Amador (2016) identificou, no Município de Garanhuns – PE, que sobretudo em solos expostos, decorrentes de retirada de vegetação, obteve temperaturas médias até 7 °C acima da temperatura das outras superfícies estudadas.

## **CONCLUSÃO**

As imagens do período chuvoso são mais indicadas para aplicação do NDVI visando a identificação de núcleos avançados de desertificação. A verdade terrestre confirmou que os pontos de coleta 3, 4, 8 e 9 foi o que apresentaram uma vegetação mais diversificada, que conota um estado de degradação menos intensificado, em relação aos demais. Nesses ambientes há áreas com fitoestabilização mais ativa e maior produção de fotossíntese como indicou o NDVI.

As áreas em processo avançado de desertificação foram identificadas através dos valores de NDVI do período chuvoso, com valores entre 0,14 e 0,18 os pontos 06 e 07 respectivamente, estão associados ao alto índice de degradação. Com isso o mapeamento das áreas em processo avançado de desertificação em Parelhas traz informações importantes para o melhor controle desse fenômeno, não só para a área de estudo mais também para possíveis aplicações em áreas com a mesma problemática no Estado e na Região Nordeste. A identificação dessas áreas é essência para aplicação de medidas de controle mais eficazes e localizadas, além de permitir o monitoramento da desertificação.

## **REFERÊNCIAS**

- AB'SABER, A. N. Depressões periféricas e depressões semiáridas no Nordeste do Brasil. **Boletim de Geografia**. Seção Regional de São Paulo, (22): 3-18, 1956.
- \_\_\_\_\_. Participação das superfícies aplainadas nas paisagens do Nordeste brasileiro. **Geomorfologia**, São Paulo, (19) 1-38, 1969.
- ALMEIDA, F.F.M., LEONARDOS, O. H. VALENÇA, J. Review on granitic rocks of Northeast South America. In: **Symposium on northeast south america granites**, Recife, IUGS/UNESCO, 1967.
- ALVARENGA, A. S.; MORAES, M. F. **Utilização de imagens LANDSAT – 8 para caracterização da cobertura vegetal**. Mundogeo. Junho de 2014. Disponível em: <http://mundogeo.com/blog/2014/06/10/processamento-digital-de-imagens-landsat-8-para-obtencao-dos-indices-de-vegetacao-ndvi-e-savi-visando-a-caracterizacao-da-cobertura-vegetal>. Acesso em: 25 jun 2018.
- AMORIM, I. L. B.; Sampaio, E. V. S.; Araújo, E. L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, 19 (3), 615-623, 2005.
- ANDRADE, L.A. de. Impactos da invasão de *Prosopis juliflora* (sw.) DC. (Fabaceae) sobre o estrato arbustivo-arbóreo em áreas de Caatinga no Estado da Paraíba, Brasil. in **Acta Scientiarum. Biological Sciences** - Maringá, 32 (3) 249-255, 2010.
- ANDRADE-LIMA, D. The caatinga dominium. **Revista Brasileira Botânica**, 4, (2): 149-153, 1981.
- ARAUJO, J. A.; SOUZA, R. F. Abordagens sobre o processo de desertificação: uma revisão das evidências no rio grande do norte. **Geosul**, Florianópolis, 2017
- BERK, A. et al. Exploiting MODTRAN radiation transport for atmospheric correction: The FLAASH algorithm. In: **Proceedings of the Fifth International Conference of Information Fusion**. IEEE, 2002. p. 798-803.
- BIZZI, L.A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R.M.; GONÇALVES, J.H. (Org.) **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**. CPRM-Serviço Geológico do Brasil. Texto, Mapas e SIG, 2003.
- CARVALHO, A.E, et al. **Caracterização das áreas de ocorrência da desertificação**. Natal: S.N. 2000.
- CAVALCANTE, L. C. S. **Cartografia de Paisagens**, 2.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 86 p.

CONTI, J. B. A desertificação como tema de estudo da Geografia Física. **Boletim Paulista de Geografia**, (63), 13 – 21, 1983.

\_\_\_\_\_. O Conceito de Desertificação. **Revista Climatologia e Estudos da Paisagem**. 3 (2) 39-52, 2008.

COSTA, T. C. e C. da. et al. Análise da degradação da caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB). **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, 13 : 961–974, 2009.

DINIZ, M. T. M; PEREIRA, V. H. C. Climatologia do estado do rio grande do norte, brasil: sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. 1 **Bol. Goia. Geogr. (Online)**. Goiânia, 35 (3), 488-506, 2015.

DRESCH, J. Les problèmes géomorphologiques Du Nord-Est Brésilien. **Bull. Ass. Géograp. Français**, 263/264: 48-59. 1957

FONSECA, L.M.G. **Processamento digital de imagens**. (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – São José dos Campos), 2000.

GANEM, K. A. Classificação da cobertura do solo na caatinga a partir de imagens do landsat-8 e da ferramenta google earth engine: uma comparação entre dados com e sem correção atmosférica. UNB, **Dissertação de Mestrado**. Brasília 2017

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO – INSA. **Sinopse do Censo Demográfico para o Semiárido Brasileiro**. Campina Grande/PB, 2012.

J. PENG, Y. LI, L. TIAN, Y. LIU, Y. WANG. Vegetation Dynamics and Associated Driving Forces in Eastern China during 1999–2008. **Rem. Sens.**, 7:13641-13663, 2000.

JARDIM DE SÁ, E. F. A evolução proterozóica da Província Borborema. In: **Simpósio de Geologia do Nordeste**, 11., Natal. Atas. Natal: SBG/Núcleo NE, 291-316. 1994.

KAZMIERCZAK M. L. Desenvolvimento de um algoritmo para Modelar a Susceptibilidade de Desertificação no Nordeste do Brasil: Algoritmo Isd [Neb]. **Anais IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Santos, Brasil, 11- 18 setembro, INPE, 133-143. 1998,

LATORRE, Marcelo. et al. **Correção atmosférica: conceitos e fundamentos**. V.5, n.1. p. 154. São Jose dos Campos, 2002

MAIA, R. P; BEZERRA, F. H. R; SALES, V. C. Geomorfologia do nordeste: concepções clássicas e atuais acerca das superfícies de aplainamento nordestinas. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 1, 2010.

MATALLO JR. H. (Org.). **Desertificação**. Brasília: UNESCO, 1999.

- MATOS, R. M. D. Expressão sísmica de prováveis falhas de transferência na Bacia Potiguar emersa e Gráben de Jacuána/CE. In: **Seminário de Geofísica, 2.**, Nova Friburgo. Anais... Nova Friburgo: Petrobras/Depex. 1987.
- MELO, F. P. Risco ambiental e ordenamento do território em Garanhuns-PE. São Cristóvão, 2016. **Tese (Doutorado)** Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Sergipe. 2016
- MELO, F. P.; SOUZA, R. M.; AMADOR, M. B. M. Fenômenos geofísicos, captados a partir de sensores orbitais: estimativa de temperatura na superfície de Garanhuns-PE. **Caderno de Geografia**, 26 (45), 95 -112, 2016.
- MENEZES, M. R. F. de. Estudos Sedimentológicos e o contexto Estrutural da Formação Serra de Martins nos Platôs de Portalegre, Martins e Santana/RN. **Dissertação de Mestrado**. 90 p. 1999.
- MORAES, E . C. **Fundamentos de sensoriamento remoto**. in: INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). São Jose dos Campos, 2002
- NÍMER, E. Clima. In: BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil: Região Nordeste**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.
- PEULVAST, J. P.; CLAUDINO SALES, V. (2003) **Stepped surfaces and Paleolandforms in the Northern Brazilian**. Constraints on models of morfotectonic evolution. **Geomorphology**. (3): 89-122. 2003.
- ROUSE, J.W.; HAAS, R.H.; SCHELL, J.A.; DEERING, D.W. **Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS**. In Earth Resources Tecnology Satellite- 1 Symposium,3, 1973. Proceedings. Washington, , v.1, 309-317, 1973.
- SANTOS, G. L.; MELO, F. P. Atividades antropogênicas em Itabaianinha - SE e seus reflexos na degradação do solo. **Revista Saberes UniAGES**, 1 (5) 2-9, 2017.
- SHIMABUKURO, Y. E. **Índice de Vegetação e Modelo Linear de Mistura Espectral no Monitoramento da região do Pantanal**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. (33): 1729-1737, 1998.
- U.S. GEOLOGICAL SURVEY. Landsat 8, 2014. Disponível em: <https://landsat.usgs.gov/landsat-8> . Acesso em: 01/06/2018
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. **Metodologia para identificação dos processos de desertificação**; manual de indicadores. Recife, SUDENE. 18p. 1978

**YENGOH, G.T. et al. The Use of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to Assess Land Degradation at Multiple Scales Springer Briefs.** New York: Environmental Science, 2015.