

# Sensoriamento Remoto Aplicado a Análise da Mudança Temporal na Vegetação do Município de Canarana-BA

Olávio Rocha Neto<sup>1</sup>

## Resumo

A desertificação vem impactando cada vez mais o semiárido brasileiro, motivada principalmente pela retirada da vegetação para dar espaço a atividades agrícolas e agropecuárias, muitas vezes manejadas inadequadamente. Essas atividades são conhecidas em toda extensão brasileira e disputa grandes áreas com a vegetação nativa, assim para o monitoramento, acompanhamento e diagnóstico da perda da vegetação nativa dos municípios é necessário o uso de técnicas de sensoriamento remoto, uma vez que ela abrange grandes áreas, otimizando o estudo. Entre as técnicas destaca-se o cálculo do Índice de Vegetação da Diferença Normalizado (NDVI), que possibilita a investigação da presença de vegetação. O artigo objetivou analisar a modificação da vegetação nativa no Município de Canarana-BA como subsídio ao acompanhamento da degradação e desertificação do solo, com imagens *Landsat* dos anos 1987 e 2018 através do NDVI. Foi constatado o a diminuição de 29% de áreas com vegetação e um aumento de 462,3% de área com solo exposto na região ao longo dos 31 anos.

Palavras chaves: Sensoriamento Remoto, NDVI, Desertificação.

## Introdução

As queimadas e o desmatamento na Amazônia ganharam destaque nacional e internacional nas manchetes de Jornais esse ano. Muito dos avanços antrópicos sobre a floresta são para aumentar as áreas de pastos, porém na região Nordeste do país a vegetação vem perdendo espaço para agricultura e agropecuária. Por ser uma área com predominância de clima semiárido com baixa precipitação à má exploração das terras vem causando a degradação dessas que por fim leva a desertificação.

De acordo com Brasil (2015) a desertificação é a degradação da terra, nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultantes de vários fatores e vetores incluindo as variações climáticas e as atividades humanas. A degradação do solo mais conhecida é a erosão (ARAÚJO, ALMEIDA, GUERRA; 2015), processo natural que pode ser intensificado pelo ser antrópico em que o solo é arrastado pela água ou ar acarretando a perda dos nutrientes desse (BRAGA ET AL; 2005).

É interessante observar que esse processo está entrelaçado com a perda da vegetação do solo, a destinação da área a práticas de mecanização agrícola, que levam a compactação e selagem do solo, cultivo sem reposição de nutrientes, causando pobreza de nutrientes no ambiente, alta exposição de químicos agrícolas causando a morte de microrganismos

---

<sup>1</sup> Bacharel em Engenharia Ambiental pela UFCG, Mestrando em Ciência e Tecnologia Ambiental na UEPB. Gmail: olavorochaneto12@gmail.com

fundamentais para manutenção do solo (ARAUJO, ALMEIDA, GUERRA; 2015). Que se intensificam mais em locais de baixa pluviosidade. Por isso Soares, Nóbrega e Mota filho (2017) configura o percentual de Solo exposto como um indicador edáfico, sendo fundamental para conhecimento de áreas degradadas em áreas susceptíveis a erosão.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007) dos 1.554.387,7 km<sup>2</sup> que abrange o semiárido nordestino cerca de 180.000 km<sup>2</sup> já estão em processo de degradação com parâmetros grave e muito grave. Dentro dessa área encontra-se o núcleo de desertificação localizado nas regiões de Gibués (PI), Irauçuba (CE), Seridó (RN) e (PB) e Cabrobó (PE).

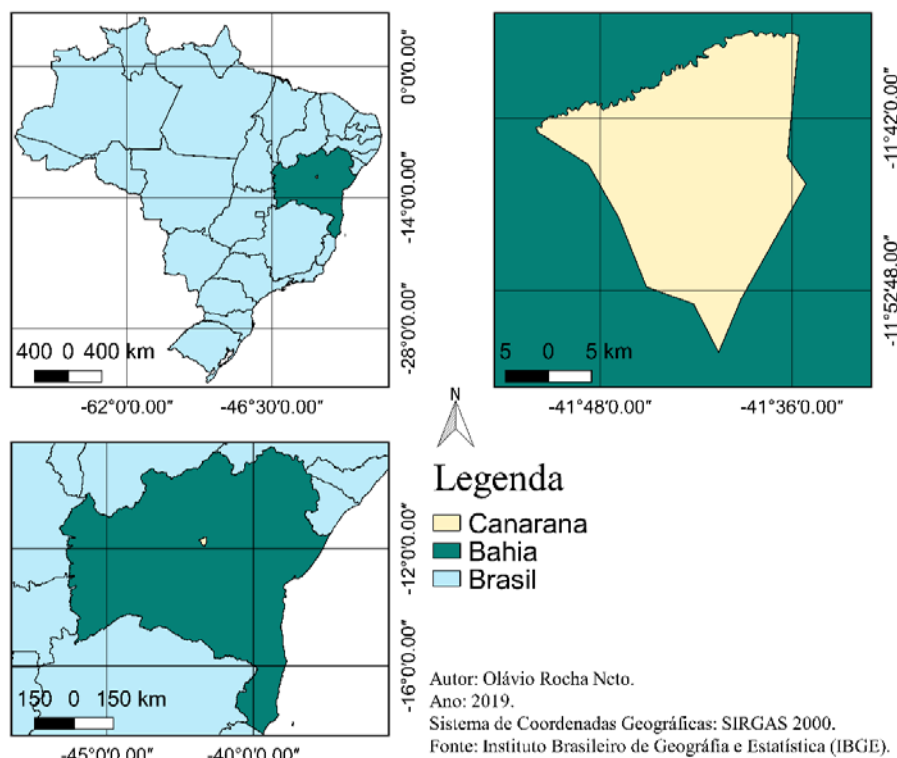
Devido essas grandes áreas é necessário o uso do sensoriamento remoto, definido por Novo (2008) como a utilização conjunta de tecnologias como os sensores que captam radiações e computadores que armazenam e decodificam os dados, acoplados em aeronaves e similares, com objetivo de analisar fenômenos e eventos terrestres através da captação de radiação eletromagnética. Em outras palavras possibilita estudar grandes superfícies de áreas sem ir em campo.

Uma das metodologias utilizada na literatura para acompanhamento de áreas susceptíveis a degradação é o Índice de Diferença da Vegetação Normalizado (NDVI).

Assim o seguinte trabalho objetivou realizar o acompanhamento da modificação na vegetação do município de Canarana-BA entre os anos de 1987 a 2018, para averiguar a susceptibilidade do município a degradação e a desertificação do solo.

## **Localização da área**

**Figura 1-** Mapa de localização do município Canarana.



O município de Canarana está localizado entre as coordenadas  $11^{\circ} 41' 05''$  sul e  $41^{\circ} 46' 08''$  oeste, na microrregião de Irecê no estado da Bahia, conforme a Figura 1, com uma altitude média 691 metros e uma área de 618 km<sup>2</sup>. Com uma população total estimada em 26.006 habitantes de acordo com IBGE (2017). Ela possui clima semiárido com a vegetação predominante caatinga e período chuvoso entre primavera e verão com média anual da precipitação de 600 mm. Seu território é banhado em uma pequena porção pelo Rio Jacaré, afluente do Rio São Francisco.

## **Materiais e Métodos**

Para realização do trabalho foram necessárias duas imagens do projeto *Landsat*, oferecidas gratuitamente no portal do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGC), ambas de órbita/ponto, 218/64. A primeira do dia 4 de abril de 1987 que foi produzida com o satélite *landsat 5* e a segunda do dia 12 de fevereiro de 2018 produzida com o *Landsat 8*, ambas com resolução espectral de 30 metros. Também foi necessário arquivo do tipo vetorial do município de Canarana, do estado da Bahia e do Brasil, coletados no Portal do IBGE e por

fim a Série histórica de dados de precipitação da Região de Irecê entre o1980 e 2018 coletados no site da Hidroweb e do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

As imagens *Landsat* foram abertas no QGIS e a correção atmosférica foi elaborada com auxílio do complemento Semi-Automatic Classification Plugin (SCP), cuja principal função é a realização da classificação semiautomática de pixel por pixel, assim os números digitais das imagens (ND) foram convertidos para números de radiância..

Em seguida as bandas 3 e 4 do *Landsat 5* e 4 e 5 do *Landsat 8* foram selecionadas e reprojatadas para o sistema de coordenadas Sirgas 2000. Logo após, o arquivo vetorial do limite territorial de Canarana foi aberto e reprojatado para a mesma coordenada no programa, e utilizado como modelo de área para recortar as imagens de satélites, sobrando assim a área desejada do estudo.

Apesar das bandas de satélite serem diferentes no número, elas correspondem ao mesmo sensor, o do infravermelho próximo e o do vermelho. Ambos são fundamentais para o cálculo do NDVI que foi realizado com Equação descrita por Rouse et al.(1973) em que o NDVI é a diferença das refletâncias das bandas do infravermelho próximo (NIR) e do vermelho (RED).

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

O NDVI varia de 1 a -1, valores maiores que 0,6 estão ligados a vegetação densa, de 0,3 a 0,6 a vegetação menos densa, entre 0 e 3 está associada a solo exposto, áreas urbanizadas, ou vegetação em crescimento e por fim, valores negativos representam nuvens ou corpos d'água.

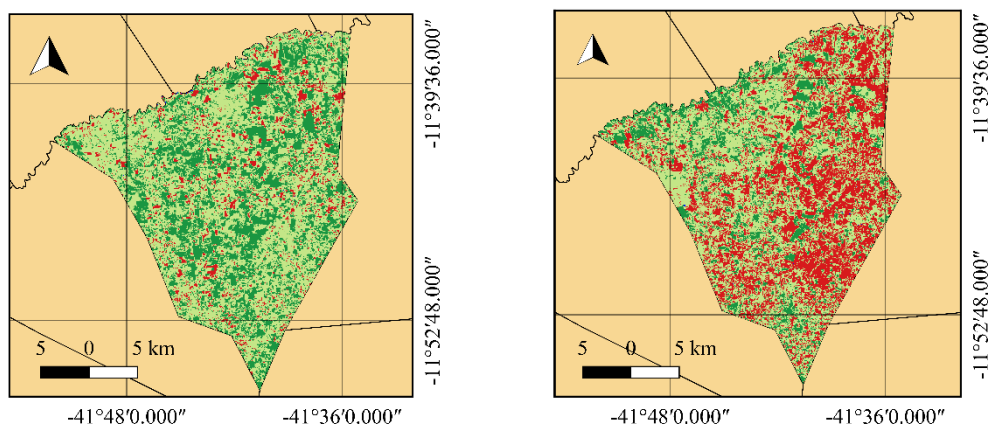
Ele foi calculado com a ferramenta calculadora *raster* do Qgis. Para o satélite *Landsat 8* a banda que corresponde ao NIR e ao RED são respectivamente a 5 e a 4, enquanto que para o *Landsat 5* são a 4 e a 3.

As imagens do NDVI foram reclassificadas de forma discreta, ou seja, representação de cores em conjunto de pixels entre os intervalos de valores menores que 0, valores entre 0 e 3, valores entre 3 e 6, por fim, valores maiores que 6. Em seguida foi calculada a área em porcentagem de cada intervalo com auxílio do Excel 2010. Os mapas foram confeccionados com o compositor de imagem do Qgis.

Os gráficos de precipitação foram realizados com o Excel, devido a falta da precipitação do município de Canarana no ano de 2018, foi escolhido a precipitação do município de Irecê com localização próxima e mesmo padrão de precipitação.

## Resultados e Discussões

**Figura 2** - Classificação do NDVI no Município de Canarana. (A) ano de 1987, (B) ano de 2018.



(A) NDVI do município de Canarana no mês de abril de 1987

(B) NDVI do município de Canarana no mês de Fevereiro de 2018

### Legenda

#### Intervalo da Classificação NDVI

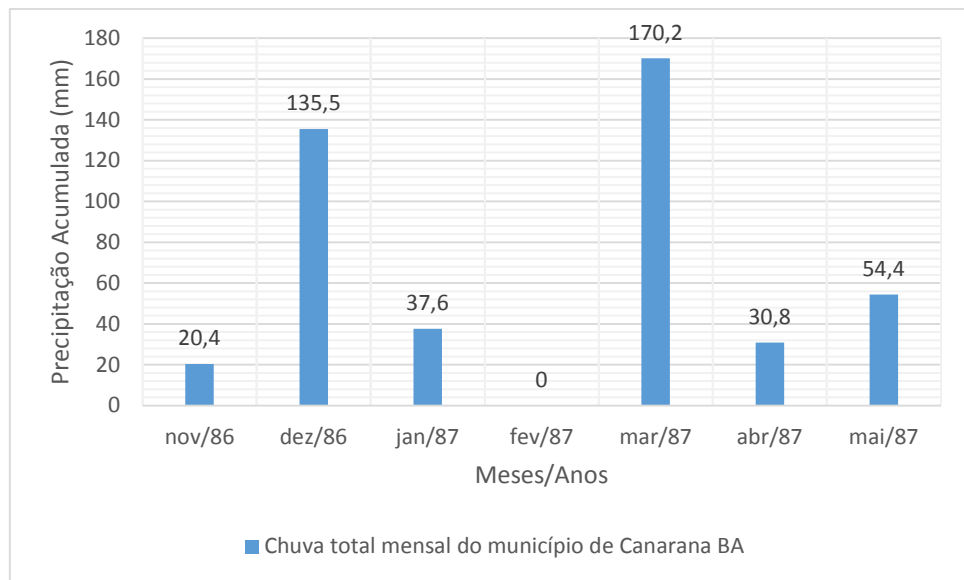
- Menor ou igual a 0
- 0 - 0.3
- 0.3 - 0.6
- Maior que 0.6
- Municípios Vizinhos

Autor: Olávio Rocha Neto  
Ano: 2019  
Sistemas de Coordenadas: Sirgas 2000  
Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)  
Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS)

O NDVI foi dividido em 4 classes conforme a Figura 2. Em demais trabalhos como o de Oliveira et al. (2017) o NDVI foi dividido em 5 classes, sendo água, nuvens, vegetação arbustiva aberta, vegetação arbustiva semiaberta, vegetação arbustiva arbórea fechada. Já Bezerra et al (2019) dividiram em 10 classes, com intervalos de 0,2, começando do -1 a -0,8 até 0,8 a 1, para facilitar seu objetivo. Mesmo sendo classificações diferentes a interpretação do NDVI é universal. Em seu trabalho Soares, Nóbrega e Mota filho (2017) dividiram o intervalo do NDVI em 5 classes e eles afirmaram que o solo exposto na caatinga se encontra nos intervalos de 0,1 a 0,2, porém poderia encontrar também em intervalos maiores entre 0,2 e 0,3, e é justamente o que reflete os intervalos selecionados na Figura 2, pois o intervalo menor que 0 não só encontra água, mas também nuvens, enquanto que no intervalo de 0 a 0,3 predomina o solo exposto, estradas, cidades e urbanizações em geral. O intervalo de 0,3 a 0,6

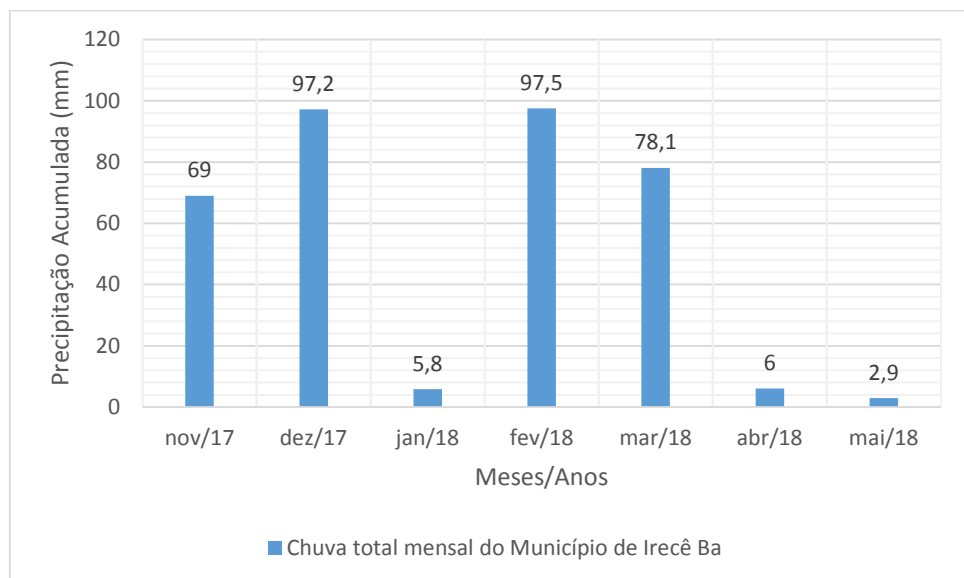
encontra-se vegetação menos densa, podendo - se também encontrar pastos, plantações em desenvolvimento, área degradadas e vegetação em processo de recuperação. A partir do índice 0,6 até o 1 corresponde a vegetação mais densa, e em alguns casos plantações irrigadas.

**Gráfico 1** - Precipitação média mensal entre o ano de 1986 e 1987 no município de Canarana.



Fonte: Hidroweb.

**Gráfico 2**- Precipitação média mensal entre o ano de 2017 e 2018 no município de Irecê.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

A Figura 2 representa os resultados do NDVI de imagens coletadas em períodos chuvosos. Afirmitiva comprovada no gráfico 2 e 3. O gráfico 2 traz informações da precipitação entre os anos de 1986 a 1987, no período registrado choveu 428,9 mm com

exceção do mês de janeiro que não houve chuva. O gráfico 3 demonstra a precipitação total no município de Irecê entre os anos de 2017 e 2018, com localização próxima a Canarana e mesmo padrão de precipitação deste. A precipitação total nesse intervalo de tempo foi 356,5 mm com maior precipitação nos meses de dezembro e fevereiro. Foram 92,4 mm a menos que no ano de 1987, mas essa diferença não interfere nos dados de NDVI já que esse volume de chuva é suficiente para aumentar a atividade fotossintética da caatinga. Isso é fundamental pois como relatado por Bezerra et al. (2019) no período de estiagem devido ao sistema caducifólio da caatinga, essa responde com baixos valores de NDVI. Albuquerque, Silva e Sales (2019) enaltece essa afirmação no seu estudo ao demonstrarem que as áreas correspondentes a classificação de alta vegetações são classificadas erroneamente em outros intervalos quando a imagem de satélite é retirada no período de estiagem. Assim para a comparação da vegetação caatinga em anos diferentes é essencial manter as imagens em um período chuvoso

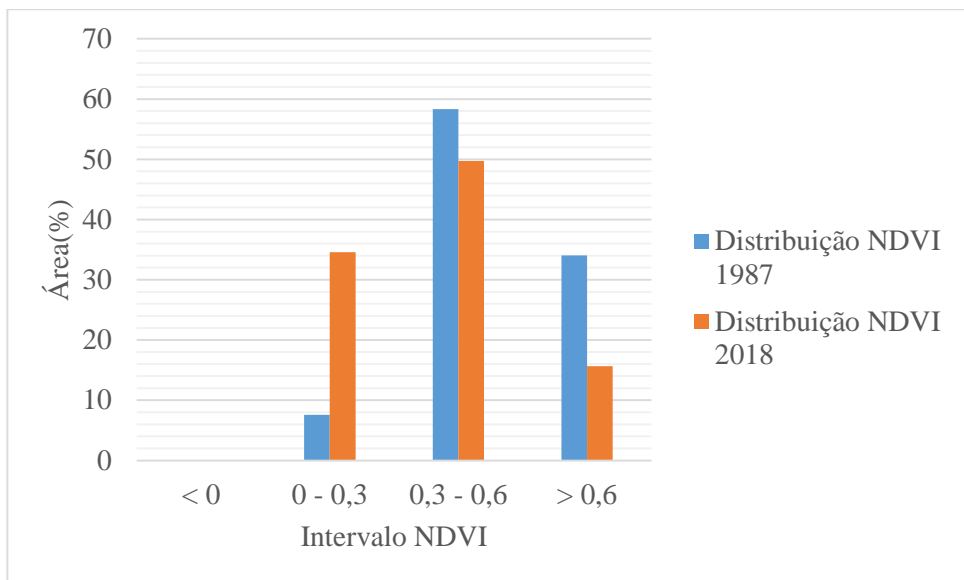
Também foi analisado a série história entre os anos de 1970 e 2010 constatando que o período chuvoso sempre se incide entre os meses de novembro a abril, assim assegura-se que a vegetação caatinga está respondendo bem aos resultados do NDVI.

Em 1987 o município de Canarana tinha 34% do seu território com uma classificação do NDVI maior que 0,6 indicando forte vegetação densa nativa. Uma área de 58,3% está entre o 0,3 e 0,6, sendo considerada a maior parte da superfície, nesse intervalo encontra-se a vegetação menos densa, a vegetação com perturbação antrópica como exploração da madeira para lenha e a vegetação em processo de recuperação e pastos. Constatou-se também que 7,5 % da área se encontra no intervalo de 0 a 0,3, representando bem a pequena quantidade de solo exposto ou urbanização. Apenas 0,04% da área constatou NDVI negativo, o que significa que a imagem possui pouquíssimas nuvens e representa a quantidade de água do Rio Jacaré captada pelo sensor do satélite na divisa norte do município.

A imagem B na Figura 2 representa o resultado do NDVI para o município de Canarana no mês de fevereiro de 2018. Nesse período apenas 15,67% da área do município atingiu um NDVI igual ou maior que 0,6, indicando a pequena porcentagem que representa a vegetação densa, além de dividir espaço com a agricultura desenvolvida. Um valor de 49% da área ficou entre o intervalo de 0,3 a 0,6, ou seja, quase metade da área possui condições de uma vegetação com menor porte arbóreo, seja por motivos naturais como afloramentos rochosos, ou antrópicos, como retirada da mata para pastos, agricultura em estágio inicial, exploração de madeiras na vegetação e a mata em processo de degradação ou recuperação. Uma área de 34% do município de Canarana apresentou na classificação de solo exposto e

urbanização, intervalo entre 0 e 0,3, que é considerada a área mais susceptível aos processos de erosão e desertificação devido a perda da cobertura do solo. Apenas 0,02% da área são valores negativos, o que representa as características dos trechos de água do Rio Jacaré.

**Gráfico 3-** Comparação valores de NDVI entre os anos de 1987 e 2018.



Fonte: Autoria própria.

O Gráfico 3 traz a comparação do NDVI entre as duas datas. O intervalo de 0 – 0,3 variou de 7,48 % para 34,58 % nesses 31 anos, representando um aumento percentual de 462,3%, situação preocupante, pois essa é a classe que reflete o solo sem vegetação, ou seja, o solo mais propenso a processos erosivos e consequentemente sujeitos a desertificação. Outra informação relevante foi intervalo maior que 0,6 em que a área diminuiu de 34% para 15,7%, uma redução de 53,8%, dessa forma, apenas 15,5% do município possui um intervalo com a representação caatinga densa ou irrigações, sendo necessário ir a campo averiguar qual a maior predominância para se fazer afirmações mais claras a respeito desse intervalo, pois como mostrado na Figura 2, os 15,7 % estão espalhados por todo o território. Pode-se afirmar que a vegetação densa está fragilizada devido essa fragmentação e se caso for área de plantação, deve-se analisar o manejo aplicado à atividade agrícola.

O intervalo de 0,3 a 0,6 reduziu de 58,3 para 49,7%, sendo uma sinalização que a vegetação caatinga não se encontra em processo de recuperação, pois houve a diminuição da classificação da vegetação densa e aumento de solo sem vegetação aos longos desses 31 anos.

O intervalo que representa a superfície da água, os de valores negativos, reduziu de 0,04% para 0,02%, não sendo contabilizado no gráfico por apresentar pequena área.



## Considerações Finais

O NDVI aplicado às imagens *Landsat* apresentou-se como excelente ferramenta para o acompanhamento da modificação da vegetação, demonstrando que ao longo dos 31 anos analisado as áreas de vegetação total, intervalos do NDVI de 0,3 a 1,0, diminuíram de 92,3% para 65,4%. Uma redução aproximadamente de 29%.

34% da área do município encontra-se com solo sem cobertura vegetal atualmente, um aumento de 462,3% quando comparado ao 7,6% de área no ano de 1987 se tornando vulneráveis a processos erosivos.

Essa forma de degradação pode levar à perda de nutrientes, o assoreamento de rios, e a diminuição do abastecimento dos aquíferos devido ao solo não absorver bem a água da chuva, além de aumentar o risco da desertificação, se considerado o solo totalmente exposto.

Assim se faz necessário a tomada de políticas públicas no estado da Bahia e no município, para assegurar o aumento da vegetação nativa densa e diminuição da quantidade de solo exposto. Essa política terá característica de ser uma medida a longo prazo devido à baixa velocidade de recuperação do Bioma caatinga. Entre as políticas podem se destacar o aumento da fiscalização das propriedades rurais quanto às normas ambientais e a educação de pessoas em especial os agricultores, com temáticas relacionadas ao manejo adequado do solo, promovendo o combate à degradação e à desertificação do solo local, a fim de reverter a atual situação.

## Referências

ALBUQUERQUE, Amanda Menezes de; SILVA, Suiane Braz; SALES, Marta Celina Linhares. APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI) PARA ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DA AREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO AÇUDE CASTANHÃO. **Caderno de Ciências e Tecnologia**, Fortaleza-ce, v. 1, n. , p.170-183, jun. 2019.

ARAUJO, Gustavo Henrique de Sousa; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; GUERRA, Antonio José Teixeira. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015. 322 p.

BEZERRA, Hélio Nogueira et al. VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DAS VARIÁVEIS BIOFÍSICAS NO SEMIÁRIDO DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL. **Geosul**, [s.l.], v. 34, n. 72, p.184-201, 25 jul. 2019. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2019v34n72p184>.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. . **Limites Territoriais**. Disponível em: <<https://ibge.gov.br/>>. Acesso em: 01 set. 2019.

BRASIL. LEI Nº 13.153, DE 30 DE JULHO DE 2015. Institui a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e seus instrumentos; prevê a criação da Comissão Nacional de Combate à Desertificação; e dá outras providências. Brasília, BRASIL. AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Hidroweb**. 2019. Disponível em: <[http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes\\_historicas\\_abas.jsf](http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes_historicas_abas.jsf)>. Acesso em: 01 out. 2018  
DF, jun 2017. Disponível em: . Acesso em: 10 ago. 2019.

BRASIL. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Precipitação**. 2019. Disponível em:  
<[http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede\\_estacoes\\_auto\\_graf](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf)>. Acesso em: 01 out. 2019.

OLIVEIRA, Daniel da Silva et al. TRATAMENTO DE IMAGENS DE SATÉLITE PARA GERAÇÃO DE INDICADORES DA DESERTIFICAÇÃO. **Estudos Geológicos**, Recife, v. 29, n. 1, p.25-41, set. 2017

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Atlas de áreas susceptíveis a desertificação no Brasil. Santana, M.O. (Org.). Brasília: MMA, 2007. 134 p.

NOVO, Evlyn M. L.de Moraes. **Sensoriamento Remoto**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2008.

ROUSE, J.W .et al. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE SYMPOSIUM, 3., 1973, Washington. Proceedings. Washington: NASA, 1973. v.1, p.309-317

SANTOS, Francílio de Amorim dos; AQUINO, Cláudia Maria Sabóia de. ANÁLISE DA DINÂMICA DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI), DOS ASPECTOS ECONÔMICOS E SUAS RELAÇÕES COM A DESERTIFICAÇÃO/DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM CASTELO DO PIAUÍ, PIAUÍ, BRASIL. **Revista Electrónica Investigación e Desenvolvimento**, Moçambique Ba, v. 4, n. 1, p.1-17, jun. 2015.

SOARES, Deivide Benicio; NÓBREGA, Ranyére Silva; MOTA FILHO, Fernando de Oliveira. MAPEAMENTO DE SOLO EXPOSTO EM ÁREA SUSCETÍVEL À DESERTIFICAÇÃO EM PERNAMBUCO, BRASIL. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 69, p.1669-1676, nov. 2017