

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO NDWI NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Alan Cezar Bezerra¹, Carla Rafaelly Barbosa Santos², Edimir Xavier Leal Ferraz², Graciane Xavier Leal Ferraz², Maria Wilma Pereira Alves², Paulo Álvaro Brasiliano Brasilino²

¹ Titulação Docente do curso de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco;

² Discente do Curso de agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco;

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho analisar as variações espaço-temporais do Índice de Diferença Normalizada da Água (NDWI), no estado de Pernambuco entre os anos 2000 a 2019 e evidenciar os períodos de escassez e o comportamento desse indicador. Foi utilizado para obter as imagens o sensor MODIS e o processamento foi efetivado através do Google Earth Engine (GEE). Além disso, foi obtida uma série histórica de precipitação do estado de Pernambuco para correlacionar com o NDWI. Com isso, concluiu-se que ocorreu uma variação espaço-temporal do NDWI nos anos estudados, principalmente devido às anomalias e variabilidades climáticas. Ademais, devido a baixa precipitação em alguns anos, o NDWI foi afetado nos anos posteriores.

PALAVRAS CHAVES: Água, Anomalia climática, Precipitação..

INTRODUÇÃO

O sensoriamento remoto tem ajudado no monitoramento espaço-temporal dos recursos naturais de maneira eficiente e sistemática, auxiliando nas áreas de agricultura, bem como em previsões meteorológicas e hidrológicas. Inclusive podendo ser aplicado na problemática da escassez de água no estado de Pernambuco, em que se torna evidente a dificuldade de acesso à água para o abastecimento das populações dessas regiões e desenvolvimento da agropecuária.

Para estudos neste quesito, o monitoramento dessas áreas é relevante, assim, diversos índices são apresentados na literatura, como o Índice de Diferença Normalizada da Água (NDWI, do inglês Normalized Difference Water Index). Esse indicador permite identificar corpos hídricos e a vegetação, em função da correlação do conteúdo de água com a cobertura vegetal, acompanhando mudanças na biomassa e avaliando o estresse hídrico, através de operações aritméticas com as bandas do infravermelho próximo e do infravermelho médio (Jensen, 2009).

Ademais, é possível relacionar este índice com as mudanças climáticas e, dessa forma, verificar o impacto na vegetação, afetada pelo estresse hídrico. Ainda, utilizando séries históricas de imagens e relacionando com o histórico de precipitação, é possível verificar o comportamento dessas variáveis e realizar previsões.

Dessa forma, objetivou-se com este trabalho realizar o monitoramento do estado de Pernambuco do Índice de Diferença Normalizada de Água (NDWI) e a sua variação espaço-temporal durante os anos de 2000 até 2019.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no estado de Pernambuco que está localizado na região nordeste do Brasil, possuindo uma área territorial de 98.068,021 km², onde predomina-se dois tipos climáticos, o tropical, com chuvas de outono-inverno na porção oriental do estado e o semiárido quente que domina nas porções central e ocidental.

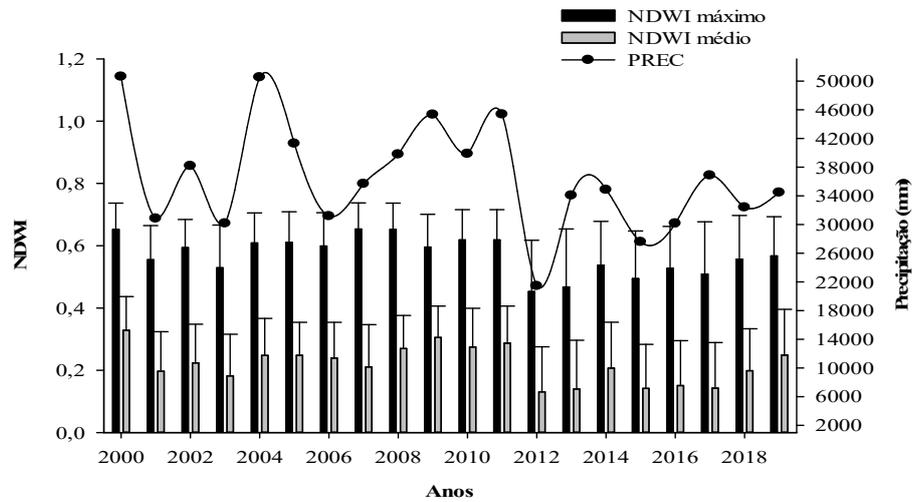
Para correlacionar o NDWI em diferentes anos com a precipitação, foi realizada aquisição da série-histórica de pluviosidade do estado de Pernambuco, utilizando dados da Agência Pernambucana de Água e Clima (APAC). Quanto ao NDWI, foi empregado o Google Earth Engine (GEE) para realizar todo o processamento desde a estatística descritiva até obter as imagens, através da adição de um arquivo shapefile do estado.

O NDWI dos anos de 2000 á 2019 foi obtido por meio da razão entre a subtração da reflectância ρ do infravermelho próximo IVP (ρ_{IVP} : 0,85 μm a 0,87 μm), e da reflectância do infravermelho médio IVM (ρ_{IVM} : 1,56 μm a 1,65 μm), e a adição das mesmas, que correspondem as bandas 5 e 6 do OLI, conforme a equação desenvolvida (Gao, 1996). Os valores desse parâmetro foram utilizados conforme proposto por McFeeters (1996), onde os valores de NDWI variam entre -1 e 1. Sendo, para áreas com presença de água o $\text{NDWI} \geq 0$ e as áreas sem a presença de água $\text{NDWI} \leq 0$.

A determinação do NDWI foi desenvolvida na coleção do produto MODIS MOD09A1, que apresenta a reflectância da superfície em 7 bandas diferentes. Esse produto é uma composição de 8 dias dos dados de reflectância. Após a estimativa do NDWI na série de imagens, desenvolveu-se uma imagem reduzida para cada ano, entre 2000 até 2019, a partir da série de imagens. Os critérios de redução das imagens foram o valor médio e máximo dos pixels. A partir das imagens da composição anual, foram obtidos as estatísticas das imagens (média) para verificar as variações ao longo dos anos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

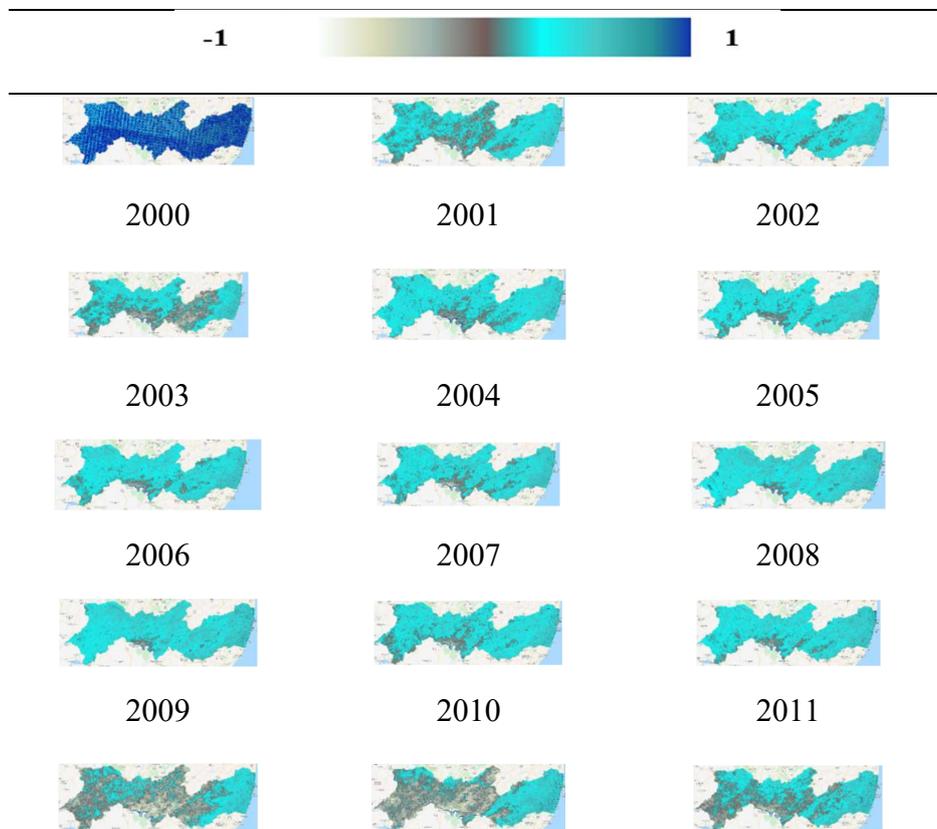
Analisando o NDWI nos últimos 20 anos (Figura 01) no estado de Pernambuco, observa-se, que nos anos que apresentaram menores precipitações o NDWI foi afetado de forma negativa, e o aumento na pluviosidade acarretou acréscimo no índice. Essas alterações ocorreram devido alguns eventos meteorológicos extremos como pode ser observado entre os anos de 2002 á 2003 e nos anos 2009 á 2010 (Figura 01) uma moderada redução no NDWI, devido a atuação do fenômeno El Niño de forma moderada durante esse período, além disso, nos anos de 2012-2013, verificou-se, uma extrema estiagem causado pelo dipolo do atlântico (Gutiérrez et al., 2013) que culminou em perdas na vegetação influenciando diretamente no índice de umidade, apesar de um aumento na precipitação nos anos posteriores.



F

Figura 01- NDWI e precipitação nos anos de 2000 á 2019

Em algumas regiões devido à escassez severa o indicador respondeu de forma mais tardia como pode ser observado na figura 02 e 03. No que tange o sertão e o agreste, o NDWI apresenta-se menor, isso sucede devido às condições climáticas do semiárido caracterizado por um clima seco, composto grande parte pelo bioma da caatinga que apresentam baixo porte e características xerófitas (Prado, 2003). Gao (1996) destaca que áreas de vegetação seca pode apresentar índices inferiores a 0, como pode ser observado na figura 02.



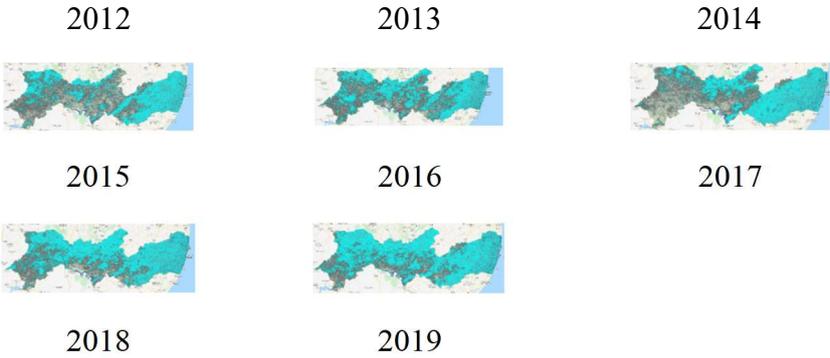


Figura 02 – NDWI máximo com MODIS 2000 até 2019 (min: -1,0 e máx: 1,0)

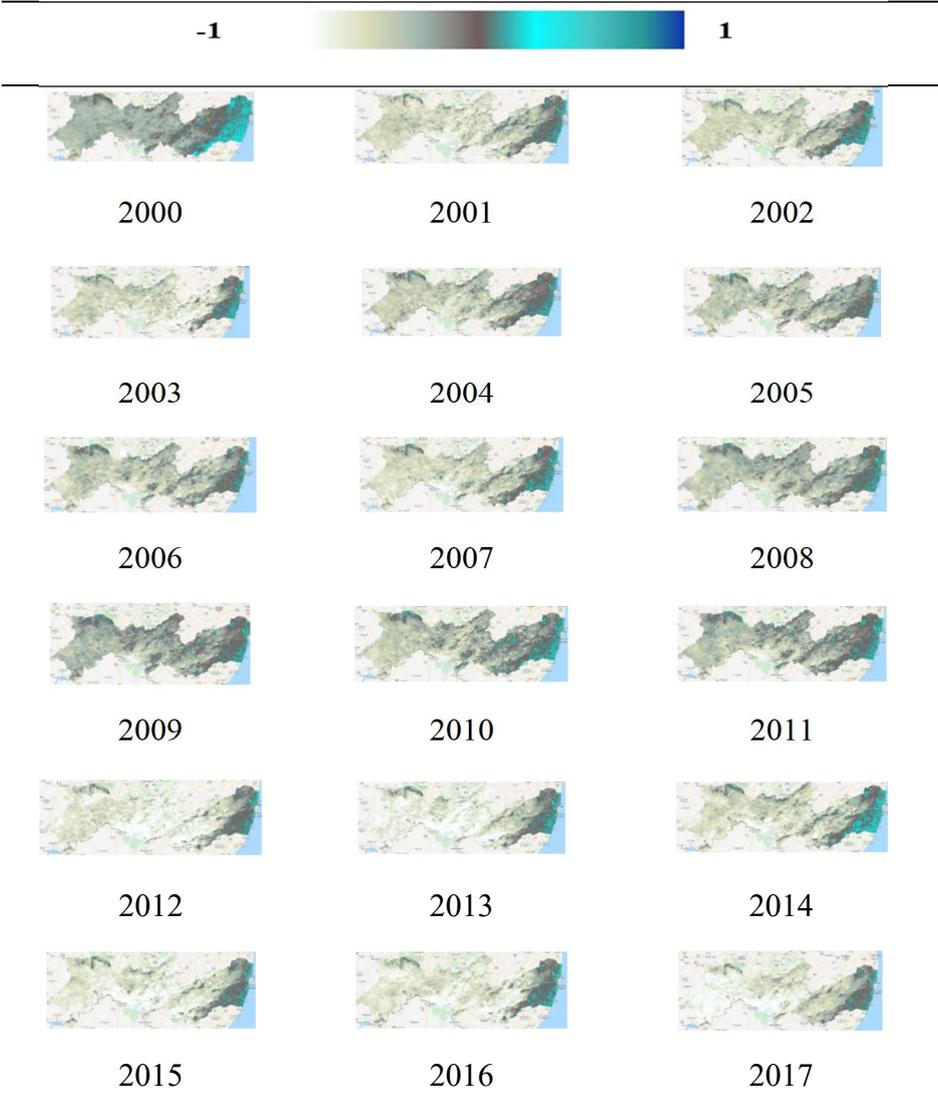




Figura 03 – NDWI médio com MODIS 2000 até 2019 (min: -1,0 e máx: 1,0).

Quanto as regiões litorâneas (figura 02 e 03) devido o tipo de vegetação, relevo e, conseqüentemente, maior disponibilidade de água, apresentam maiores indicadores, pois, segundo Batista e Munhoz (2009), as áreas que apresentam maiores NDWI são aquelas com forte presença de água seguidas por locais de vegetação fotossinteticamente ativa. Por fim, observando o NDWI médio (figura 03) é possível perceber um aumento nessa região no ano de 2019, isso ocorreu devido uma maior precipitação no respectivo ano (APAC, 2019).

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, constatou-se uma variação espaço-temporal no índice de água de diferença normalizada no estado de Pernambuco. Observando, maiores NDWI nas regiões litorâneas e menores índices nas regiões do sertão e agreste. Por fim, essa variação temporal transcorreu devido as anomalias climáticas acometidas na região durante o período estudado. Ainda, essas anomalias afetaram diretamente o NDWI nos anos posteriores.

REFERÊNCIAS

APAC - Agência Pernambucana de Águas e Clima. Boletim do clima. 02/2019. Disponível em: http://www.apac.pe.gov.br/arquivos_portal/boletins/Boletim%20climatico%20-%20Fevereiro_2019.pdf. Acesso dia 22 nov. 2019.

Batista, G. M. M.; Munhoz, C.B.R. Comportamento do sequestro florestal de carbono, do conteúdo de CO₂ atmosférico e do conteúdo de umidade da vegetação no Pantanal de Nhecolândia, MS, por meio de sensoriamento remoto hiperespectral. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, p.1071- 1078. 2009.

Gao, B. C. NDWI – A Normalized Difference Water Index for remote sensing of vegetation liquid water from space. *Remote sensing of Environment*, n56, p. 257-266, 1996.

Gutiérrez, A.P.A.; Engle, N.L.; Nys, E.D.; Molejón, C.; Martins, E.S. Drought preparedness in Brazil. *Weather and Climate Extremes*, v.3, p.95-106, 2014. DOI: 10.1016/j.wace.2013.12.001.

Jensen, J. R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma perspectiva em recursos terrestres. Tradução: José Carlos Neves Epiphânio. São Jose dos Campos, SP, 2009.

Prado, D.E. As Caatingas da América do Sul. In: Leal, R.I.; Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. da. *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. 823p.