



## Caracterização de parâmetros ambientais a partir do sensor MODIS para a região Nordeste do Brasil

PEDROSA, R, C.1, SILVA, H, P.2

1Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

Aluna de Graduação do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental.

2Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco

Professor e Pesquisador do DEAgri/UFRPE e CGAM/IFPE

raayssa.pedrosa@gmail.com

---

### **Resumo.**

*O nordeste brasileiro corresponde a uma área de grande preocupação no manejo e uso do solo por se tratar de uma área com grande susceptibilidade ao processo de desertificação. O presente trabalho trata da caracterização de parâmetros ambientais dos índices de vegetação EVI (Enhanced Vegetation Index) e NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) provenientes do sensor MODIS instalado nos satélites Terra e Aqua da NASA, diante da necessidade da atualização constante da ocupação e uso dessas áreas. A análise das imagens dos estados da região Nordeste brasileira correspondente ao período de novembro e dezembro de 2017 e janeiro de 2018, bem como de dados pluviométricos registrados nesse mesmo período, levam a compreensão das características da dinâmica do solo e das vegetações no Nordeste brasileiro.*

---

**Palavras-chave:** Índice de vegetação; Mapeamento; Nordeste brasileiro; Parâmetros ambientais

### **1. Introdução**

O nordeste brasileiro vem sendo estudado por muito tempo por se tratar de uma grande área com climas semiáridos e subúmidos, sujeita à intensas variações pluviométricas anuais e que apresenta, de modo geral, alta susceptibilidade climática à desertificação (MMA, 2007).

A utilização de produtos e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento vêm ganhando espaço nos estudos de monitoramento e distribuição da vegetação, pois minimizam o tempo de análise da vegetação possibilitando uma maior rapidez nos resultados e, conseqüentemente, na tomada de decisão (NEPOMUCENO et al., 2011).

A engenharia e tecnologias espaciais vem desenvolvendo plataformas espaciais que promovem inovação tecnológica e difusão do conhecimento. O presente estudo abrange a



fase E (Operação) do um programa espacial focando na realização de produtos e gerenciamento técnico (NASA, 2007).

Em áreas de grande extensão territorial como é o caso do nordeste brasileiro, faz-se necessária a utilização de mecanismos, como os dados de satélites e as técnicas de processamento e tratamento de imagens, capazes de permitir o diagnóstico e caracterização dos parâmetros ambientais de interesse para a área estudada. Dados de recortes temporais provenientes do sensor *MODerate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)* têm sido amplamente utilizados por permitirem uma visão processual da realidade.

O MODIS é um sensor a bordo dos satélites Terra (originalmente conhecido como EOS AM-1) e Aqua (originalmente conhecido como EOS PM-1) da NASA. O satélite Terra opera de modo que sua trajetória é descendente, cruzando a linha do equador pela manhã, enquanto que o satélite Aqua realiza sua trajetória no modo ascendente, cruzando a linha do equador à tarde. Os satélites Terra MODIS e o Aqua MODIS estão cobrindo toda a superfície da Terra a cada 1 a 2 dias, adquirindo dados em 36 bandas espectrais ou grupos de comprimentos de onda. Este sensor que fornece dados para monitorar a dinâmica dos ecossistemas com resoluções espaciais e temporais compatíveis e propriedades geométricas e radiométricas melhoradas (ZHANG et al., 2006).

Uma das formas de monitoramento de parâmetros ambientais em escala global da superfície terrestre se dá a partir da utilização de sensores, como é o caso do MODIS, que disponibilizam produtos como os Índices de Vegetação EVI (Enhanced Vegetation Index) e NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), capazes de verificar as modificações no estado da cobertura vegetal, utilizando, para isso, a combinação das bandas do vermelho e infravermelho próximos.

Combinando os Índices de Vegetação diários em composições de 16 dias, consegue-se compreender e ilustrar a densidade da vegetação verde da Terra que identificam onde as plantas estão prosperando e onde estão sujeitas a tensão devido, em alguns casos, à falta de água. Este trabalho tem por objetivo a caracterização dos parâmetros ambientais de índices de vegetação EVI e NDVI, produtos do sensor MODIS, em face da necessidade da atualização constante da dinâmica do uso do solo e das vegetações na região Nordeste do Brasil.

## **2. Metodologia**

Para a realização do presente estudo adquiriram-se as imagens MODIS do satélite Terra produto MOD13Q1 (Vegetation Index 16-Day L3 Global 250m) que contém os índices de vegetação EVI (Figura 1) e NDVI (Figura 2), disponível em Embrapa (2017), na forma de um banco de dados que tem o objetivo de fornecer o acesso de usuários aos produtos MODIS. As imagens se encontram em projeção geográfica WGS-84. Foram adquiridas 216 imagens correspondentes aos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. O período analisado corresponde ao meses de novembro e dezembro de 2017 e janeiro de 2018, sendo eles:

01/11/2017 à 16/11/2017;

17/11/2017 à 02/12/2017;



03/12/2017 à 18/12/2017;

19/12/2017 à 31/12/2017;

01/01/2018 à 16/01/2018;

17/01/2018 à 01/02/2018.

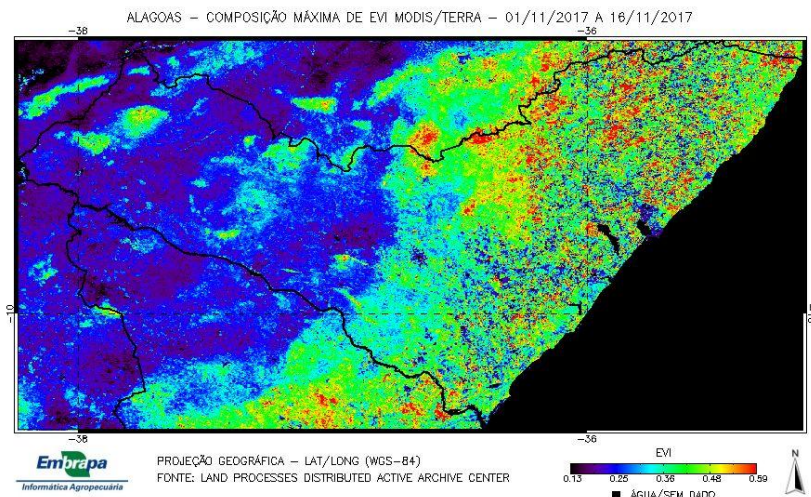


Figura 1. Composição dos índices de vegetação EVI, produto do sensor MODIS à bordo do satélite Terra, para o estado de Alagoas.

Fonte: EMBRAPA

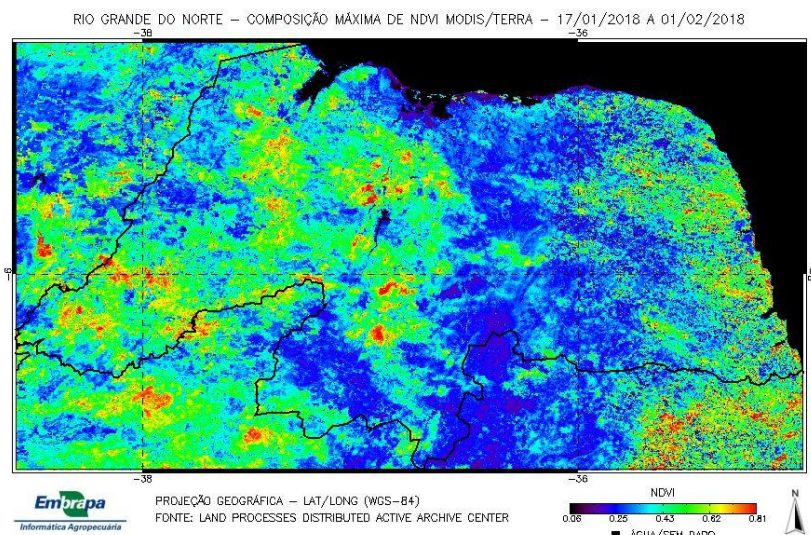


Figura 2. Composição dos índices de vegetação NDVI, produto do sensor MODIS à bordo do satélite Terra, para o estado do Rio Grande do Norte.

Fonte: EMBRAPA

O NDVI é dado pela razão entre as reflectâncias das bandas do infravermelho próximo e do vermelho, e visa eliminar diferenças sazonais do ângulo de elevação solar e minimizar



os efeitos da atenuação atmosférica em imagens multitemporais (SOARES; BATISTA; SHIMABUKURO, 2007). Por ser mais sensível à presença de clorofila e outros pigmentos da vegetação responsáveis pela fotossíntese, o NDVI está diretamente relacionado à atividade fotossintética da vegetação. O NDVI é obtido pela Equação 1:

$$NDVI = \frac{(\rho_{IVP} - \rho_V)}{(\rho_{IVP} + \rho_V)} \quad (1)$$

sendo  $\rho_{IVP}$  a reflectância no infravermelho próximo e  $\rho_V$  a reflectância no vermelho.

Por apresentar rápida saturação em seus valores, o NDVI é pouco sensível à detecção de variações no aumento de biomassa vegetal a partir de determinado estágio de desenvolvimento, ou seja, “o índice estabiliza em um patamar apresentando um mesmo valor, embora a densidade do dossel aumente” (WARDLOW; EGBERT, 2010; ZANZARINI et al., 2013).

No EVI, o sinal da vegetação é melhorado para detecção em regiões com maiores densidades de dossel, e apresenta influência reduzida do sinal do solo e da atmosfera sobre a resposta da vegetação. Seu cálculo é dado pela Equação 2:

$$EVI = G \frac{(\rho_{IVP} - \rho_V)}{(L + \rho_{IVP} + C1 * \rho_V - C2 * \rho_A)} \quad (2)$$

onde  $L$  é o fator de ajuste para o solo,  $C1$  e  $C2$  são coeficientes de ajuste para o efeito de aerossóis na atmosfera e  $G$  é o fator de ganho.

Para análise do tema proposto, os dados do sensor MODIS foram comparados aos dados pluviométricos e de intensidade de áreas de seca do Monitor de Secas desenvolvido pela Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC) fornecendo dados mensais para a região Nordeste bem como os dados de pluviometria das Estações Automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para os nove estados da Região Nordeste. Dessa forma, foi possível comparar os valores de EVI e NDVI com o comportamento da precipitação pluviométrica na região Nordeste.

### 3. Resultados e Discussão

A partir da Metodologia descrita anteriormente, foi possível obter os seguintes resultados: A Figura 3 a seguir apresenta os valores médios de EVI obtidos pelos produtos em formato de imagens dos estados da região Nordeste pelo sensor MODIS a bordo do satélite Terra.

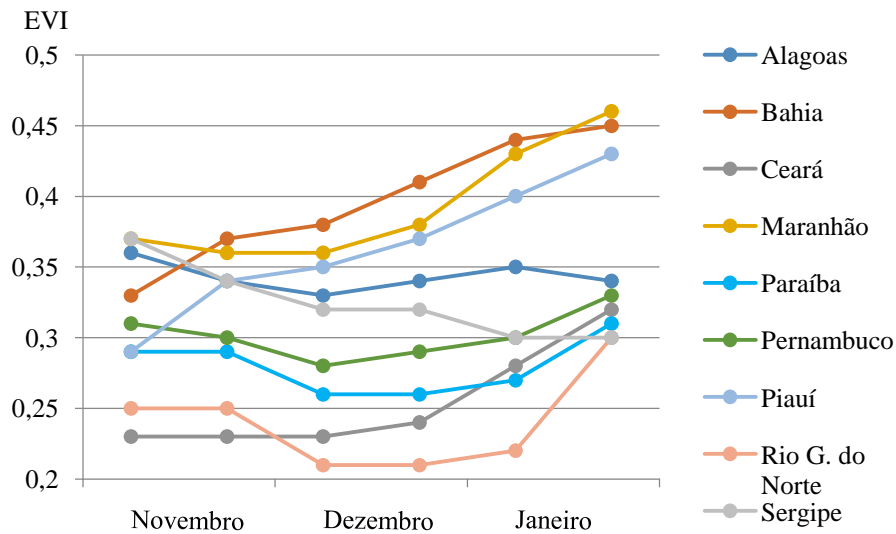


Figura 3. Valores médios de EVI por estado da Região Nordeste.

Fonte: Autor, 2018.

O Piauí apresentou o maior aumento de EVI, com cerca de 48%, seguido do Ceará, Bahia e Maranhão com cerca de 39%, 36% e 24%, respectivamente. O estado do Rio Grande do Norte demonstrou um aumento de 20% nos valores médios enquanto que Paraíba e Pernambuco apresentaram, respectivamente, 7% e 6,5% de aumento aproximado de EVI. Já o estado de Sergipe apresentou o maior decréscimo com cerca de 23% ao longo do período analisado seguido de Alagoas com cerca de 6% de decréscimo. Todos os estados, com exceção de Alagoas, demonstraram uma tendência de aumento da resposta vegetativa durante o mês de janeiro. Já os valores correspondentes aos valores médios de NDVI expressos em gráfico podem ser observados abaixo na Figura 4, tais dados foram calculados para os estados da região Nordeste pelo sensor MODIS a bordo do satélite Terra.

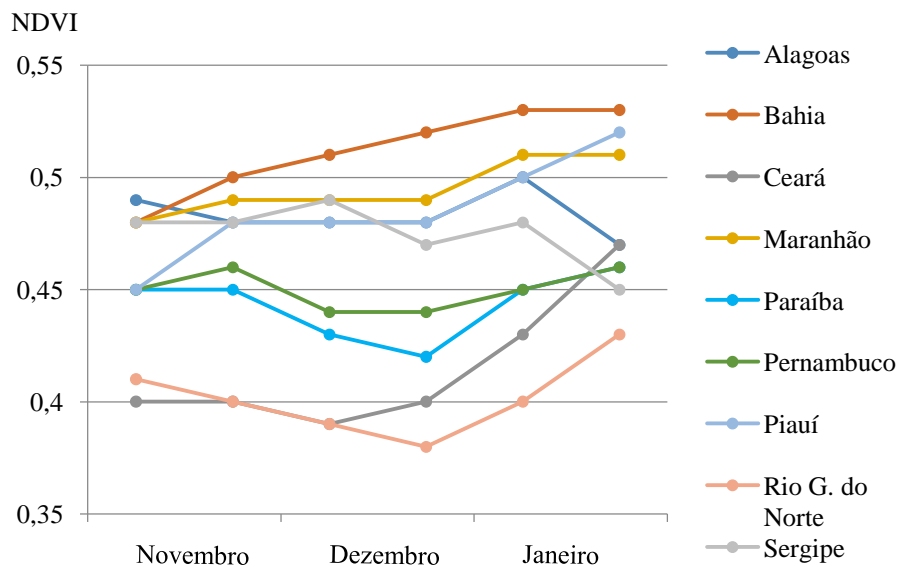




Figura 4. Valores médios de NDVI por estado da Região Nordeste.

Fonte: Autor, 2018.

Os estados de Alagoas e Sergipe registraram uma diminuição nos valores médios do índice de vegetação NDVI ao longo do período analisado de cerca de 4% e 6%, respectivamente. Os estados do Maranhão, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte apresentaram um aumento discreto nos valores médios desses mesmos índices sendo de 6,25% para o Maranhão, 2,2% para Pernambuco e Paraíba, 4,8% para Rio Grande do Norte. Já os estados da Bahia, Ceará e Piauí demonstraram um aumento ao longo do período de novembro de 2017 à janeiro de 2018 sendo ele de 10,5%, 17,5% e 15,5%, respectivamente.

Segundo dados do Boletim Prognóstico Climático (CPTEC/INPE, 2017) para o trimestre analisado a previsão por consenso para novembro de 2017 à janeiro de 2018 indicava maior probabilidade do total trimestral de chuva ocorrer na categoria abaixo da faixa normal climatológica numa ampla área que inclui parte das Regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste.

Os dados de pluviometria da rede de Estações Meteorológicas de Observação de Superfície Automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) demonstra os valores de precipitações observados minuto a minuto e os disponibiliza automaticamente a cada hora. A Figura 5 demonstra os valores aferidos pelas Estações Automáticas do INMET de precipitação mensal acumulada para os estados do Nordeste para o período em análise.

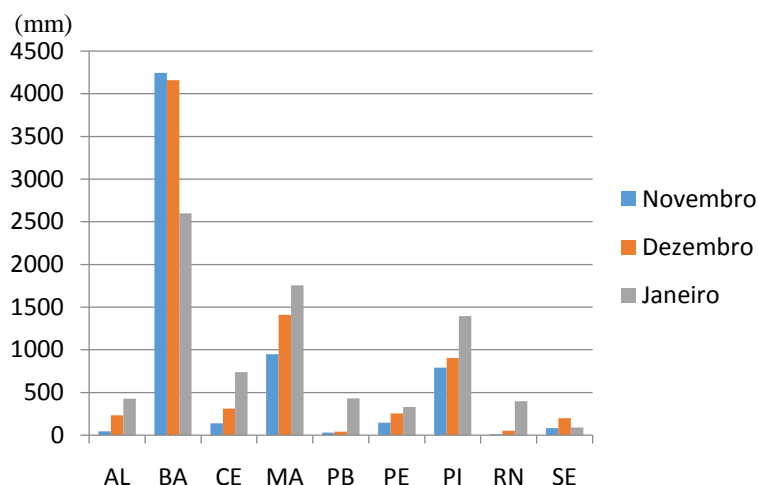


Figura 5. Precipitação acumulada mensal por estado no trimestre NDJ.

Fonte: Autor, 2018.

Levando em consideração os estados que apresentaram os menores valores médios dos índices de vegetação, Sergipe e Alagoas, foram também os que mais sofreram com o déficit da precipitação de acordo com a APAC. Ambos registraram em novembro e



dezembro de 2017, escassez de chuvas. Para o mês de dezembro de 2017 verificou-se precipitação inferior a 75 mm. Em janeiro de 2018 a situação se manteve igual aos dois últimos meses de 2017.

Quando comparados, os índices de vegetação obtidos a partir do sensor MODIS e os valores de precipitação mensais acumulados, demonstram uma relação para o período analisado entre a pluviometria e o comportamento da vegetação. Nota-se um decaimento nos valores desses índices em condições de chuvas escassas ou em ausência de chuvas (ver valores nas Figuras 3, 4, 5 para o mês de dezembro de 2017).

Importante ressaltar que algumas Estações Automáticas apresentaram dados não informados para o trimestre analisado, sendo essa realidade apresentada em todos os estados com diferentes níveis de ausência de dados.

#### **4. Conclusão**

Séries temporais e espaciais dos Índices de Vegetação EVI e NDVI podem ser utilizadas na região Nordeste para identificação da vegetação e para a caracterização da dinâmica do solo além de auxiliar na compreensão das respostas da vegetação à precipitação pluvial e para alerta de secas. Valores baixos desses índices podem representar uma baixa taxa fotossintética da vegetação e até mesmo a sua ausência com alto volume de dossel dessa forma, podemos compreender quais áreas estão iniciando um possível processo de desertificação. Foi observado que as variações dos valores para os índices estudados estão ligados aos fenômenos climatológicos que ocorrem nessa região.

Para as condições avaliadas nesse estudo, os índices EVI e NDVI, produtos do sensor MODIS, puderam ser usados como indicadores do regime pluvial e da vegetação na região Nordeste do Brasil para uma melhor compreensão do fenômeno de desertificação nessa área.

#### **Referências**

- AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (APAC) . Monitor de Secas do mês de Novembro de 2017/Dezembro de 2017/Janeiro de 2018. Recife, 2017. Disponível em: < <http://www.apac.pe.gov.br/> >. Acesso em: 06 jul. 2018.
- CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS (CPTEC/INPE). Boletim Prognóstico Climático para o Trimestre Novembro e Dezembro de 2017 e Janeiro de 2018. Brasília, 2017. Disponível em : <<http://infoclima.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 06 jul. 2018.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Banco de produtos MODIS na base estadual brasileira. Disponível em: <<https://www.modis.cnptia.embrapa.br/geonetwork/srv/pt/main.home>>. Acesso em: 06 jul. 2018.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acessado em: 06 jul. 2018.
- LATORRE, M. L. et al. Sensor Modis: características gerais e aplicações. Espaço & Geografia. v. 6, n. 1, p. 97 – 126, 2003.



- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). SANTANA, M. O. (Org). Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil. Brasília: MMA, 2007.
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). NASA Systems Engineering Handbook, 2007. Disponível em: <[https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nasa\\_systems\\_engineering\\_handbook\\_0.pdf](https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nasa_systems_engineering_handbook_0.pdf)>. Acessado em: 31 jul. 2018.
- NEPOMUCENO, Maurílio Queirós. et. al. Análise Multitemporal da Vegetação na Região de Irecê-BA com base em imagens MODIS. XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. Maio 2011. Disponível em: <[https://updoc.site/download/analise-multitemporal-da-vegetao-na-regiao-de-irece\\_pdf](https://updoc.site/download/analise-multitemporal-da-vegetao-na-regiao-de-irece_pdf)>. Acessado em: 09 jul. 2018.
- SOARES, J.V.; BATISTA, G.T.; SHIMABUKURO, Y.E. Histórico e descrição. In: RUDORFF, F.T.; SHIMABUKURO, Y.E.; CEBALLOS, C. (Org.). O sensor MODIS e suas aplicações ambientais no Brasil. São José dos Campos: Parêntese, 2007. p. 1-22.
- WARDLOW, B.D.; EGBERT, S.L. A comparison of MODIS 250-m EVI and NDVI data for crop mapping: a case study for southwest Kansas. International Journal of Remote Sensing, v. 31, n. 3, p. 805-830, 2010.
- ZHANG,X.Y.; FRIEDL,M.A.; SCHAAF,C.B. Global vegetation phenology from moderate resolution imaging Spectroradiometer (MODIS):evaluation of global patterns and comparison with in situ measurements . Journal of Geophysical Research, v.111, p. 1–14, 2006.